

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LA JONCTION DU VOLET TECHNIQUE ET DU VOLET SOCIAL
DANS LA MISE EN OEUVRE DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE:
LE CAS DU CORRIDOR SOREL-TRACY-CONTRECOEUR

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR
JULIE COURNOYER

AVRIL 2007

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Un réseau, c'est la répartition des éléments d'une organisation ou d'une activité, en plusieurs points. L'idée de réseau est centrale à ce mémoire. D'ailleurs, l'élaboration d'un mémoire nécessite en soi une sorte de réseau. Je tiens donc à remercier toutes celles et ceux qui ont contribué, de loin comme de près, à l'avancement de ce mémoire.

Tout d'abord, je remercie Marie-France Turcotte, ma directrice de recherche, non seulement pour sa rigueur et ses conseils méthodologiques, mais aussi pour sa bonne humeur et sa camaraderie, qui ont installé une bonne communication et inspiré cette recherche au fil des réflexions.

Je remercie également tous les répondants de l'étude, ainsi que les participants du groupe de travail en développement durable du Bas-Richelieu et de la Table de concertation en environnement du Bas-Richelieu, qui ont tous été très généreux avec moi et qui ont permis la réalisation de cette recherche.

Je remercie aussi Annelies Hodge et Haykel Najlaoui, étudiants à la Chaire de responsabilité sociale et développement durable, avec qui j'ai partagé des discussions interminables, mais toujours aussi intéressantes. Merci aussi pour vos suggestions et votre aide lors de la rédaction.

Finalement, je tiens à remercier ma famille et mes amis qui m'ont encouragée continuellement durant ces deux dernières années. Merci particulièrement à mes parents, qui ont contribué à mes études de toutes les façons possibles depuis le tout début.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	xii
LISTE DES TABLEAUX.	xiii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES	xv
RÉSUMÉ	xvii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I DE LA RECONNAISSANCE DES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX DES SYSTÈMES INDUSTRIELS AUX DÉFIS DE LA MISE EN OEUVRE DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE	4
1.1 Introduction	4
1.2 Reconnaissance globale de la problématique des matières résiduelles et critique des systèmes industriels ouverts	5
1.3 Objectifs de développement durable et reconnaissance sociale de la problématique	6
1.4 L'écologie industrielle comme élément de réponse à la problématique	6
1.5 Critique sociale, organisationnelle et humaine de l'écologie industrielle	8
1.6 L'étude des relations interorganisationnelles, des réseaux et de l'écologie industrielle	9
1.7 Conclusion du chapitre	10
CHAPITRE II CADRE THÉORIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE	11
2.1 Introduction.....	11
2.2 Le développement durable	12
2.3 L'écologie industrielle	13
2.3.1 À la recherche des cycles fermés	15

2.3.2 La substitution de matériau et la dématérialisation	16
2.3.3 L'analyse des flux de matières	16
2.3.4 L'analyse du cycle de vie	17
2.3.5 Les stratégies d'implantation de l'écologie industrielle	19
2.4 L'écologie industrielle régionale	23
2.5 La théorie de la diversité dans les écosystèmes industriels	27
2.6 Cadre conceptuel d'analyse de systèmes industriels régionaux	29
2.7 Théorie de l'acteur-réseau	33
2.7.1 Symétrie : dualité du social et technique	34
2.7.2 Traduction	35
2.7.3 La création des marchés	36
2.8 Questions de recherche	38
2.9 Conclusion du chapitre	40
CHAPITRE III	
MÉTHODOLOGIE	41
3.1 Introduction	41
3.2 Approche générale de recherche	41
3.3 Méthode de collecte de données	43
3.3.1 Analyse documentaire	43
3.3.2 L'entretien semi-directif	43
3.3.3 Observation participante	44
3.4 Méthodes d'analyse	45
3.5 Validité	50
3.5.1 Validité interne (crédibilité)	50

3.5.2 Validité externe (transférabilité)	51
3.5.3 Confirmation (fidélité)	52
3.5.4 Confiance (objectivité)	52
3.5.5 Questions éthiques	53
3.6 Conclusion sur la méthodologie.....	53
CHAPITRE IV	
DESCRIPTION GÉNÉRALE DU CONTEXTE DE RECONVERSION	
ÉCONOMIQUE ET INDUSTRIEL À SOREL-TRACY	54
4.1 Introduction	54
4.2 Les Événements préalables	54
4.2.1 La mise en place du problème	56
4.2.2 L'engagement des acteurs à collaborer	57
4.3 Description du déroulement du choix de la stratégie	61
4.3.1 Le démarrage	61
4.3.2 Le diagnostic	62
4.3.3 Les options	62
4.3.4 L'adoption du Plan de redressement de la MRC du Bas-Richelieu	63
4.3.5 État actuel	65
4.4 Conclusion du chapitre	72
CHAPITRE V	
RÉSULTATS DU CAS	72
5.1 Introduction	72
5.2 Description du réseau d'acteurs et de leurs interactions au sein du système d'écologie industrielle	72
5.2.1 Les acteurs techniques	73

5.2.1.1 Les Grandes entreprises métallurgiques	73
5.2.1.2 Les valorisateurs	77
5.2.1.3 Les ferrailleurs.....	81
5.2.1.4 Les entrepreneurs.....	82
5.2.2 Les acteurs sociaux	84
5.2.2.1 La recherche et le développement	85
5.2.2.2 L'éducation et la formation	86
5.2.2.3 L'économie sociale (ressourcerie)	88
5.2.2.4 Les organismes publics et de développement économique	89
5.2.3 Intérêts des acteurs face à l'écologie industrielle.....	91
5.2.4 Perceptions des acteurs face au développement durable et à l'écologie industrielle	94
5.2.4.1 Le développement durable	95
5.2.4.2 L'écologie industrielle	98
5.3 Mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision commune au sein du réseau	103
5.3.1 Échanges de matières, d'informations, de connaissances, etc.	103
5.3.1.1 Ententes commerciales	103
5.3.1.2 Partenariat	104
5.3.1.3 Marchés	105
5.3.1.4 Diffusion de l'information	105
5.3.1.5 Concertation	106
5.3.2 Vision	106
5.3.3 Confiance	108

5.3.3.1 Concertation	110
5.3.2.2 Connaissance des intervenants.....	112
5.3.2.3 Confidentialité	112
5.3.3.4 Approche petit pas	113
5.4 Description des mécanismes de coordination	115
5.4.1 Concertation	115
5.4.2 Plate-forme en écologie industrielle	117
5.4.3 Les marchés comme élément de coordination.....	118
5.4.3.1 Marchés existants ou économie de marché	119
5.4.3.2 Création de marchés et création d'une bourse des matières	119
5.5 Développement durable et régional et EI	122
5.5.1 Avantages environnementaux	122
5.5.2 Avantages économiques	124
5.5.3 Freiner l'exode des jeunes	125
5.5.4 Développement durable	126
5.6 Les défis de la mise en œuvre	126
5.6.1 Aménagement du territoire.....	127
5.6.2 Financement	127
5.6.3 Coûts additionnels aux nouvelles pratiques et technologies.....	128
5.6.4 Le syndrome "Pas dans ma cour".....	129
5.6.5 Réglementaire	131
5.6.6 Géographique	133
5.6.7 Temps	134

5.6.8 Réseautage et concertation	134
5.6.9 Technique	135
5.6.10 Importance du leadership	135
5.7 Conclusion du chapitre.....	136
CHAPITRE VI	
ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS	138
6.1 Introduction	138
6.2 Diversité du réseau d'acteurs : importance équivalente du technique et du social	139
6.3 Diversité des acteurs	142
6.4 Importance des acteurs sociaux	145
6.5 Intérêts des acteurs face à l'écologie industrielle.....	147
6.7 Perceptions des acteurs face au développement durable et à l'écologie industrielle	148
6.7.1 Le développement durable	148
6.7.2 L'écologie industrielle	149
6.8 Mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision commune au sein du réseau	150
6.8.1 Échanges de matières, d'informations, de connaissances, etc.	151
6.8.2 Vision	153
6.8.3 Confiance	154
6.8.3.1 Concertation	154
6.8.3.2 Connaissance des intervenants.....	155
6.8.3.3 Confidentialité	155
6.8.3.4 Approche petit pas	156

6.9 Les mécanismes de coordination	157
6.9.1 Concertation et cadre d'analyse des systèmes régionaux d'EI	157
6.9.2 Plate-forme en écologie industrielle	162
6.9.3 Les marchés comme élément de coordination.....	163
6.9.3.1 Marchés existants ou économie de marché	163
6.9.3.2 Création de marchés et création d'une bourse des matières	164
6.10 Développement durable et régional et EI	165
6.11 Les défis de la mise en œuvre de l'EI.....	167
6.11.1 Aménagement du territoire.....	168
6.11.2 Financement	168
6.11.3 Coûts additionnels associés aux nouvelles pratiques et technologies	169
6.11.4 Le syndrome « Pas dans ma cour ».....	170
6.11.5 Réglementaire	170
6.11.6 Géographique	172
6.11.7 Temps	172
6.11.8 Réseautage et concertation	173
6.11.9 Technique	173
6.11.10 Leadership	174
6.12 Conclusion du chapitre.....	176
CONCLUSION	178
APPENDICE A	
LISTE DES TABLEAUX DE LA COLLECTE DE DONNÉES.....	182
APPENDICE B	
GRILLE D'ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS	190

APPENDICE C

DÉFINITION DE DÉVELOPPEMENT DURABLE SELON LE PLAN STRATÉGIQUE DÉVELOPPEMENT DU BAS-RICHELIEU 2005-2009	195
---	-----

RÉFÉRENCES	197
------------------	-----

LISTE DES FIGURES

Figure

2.1	Les trois types de systèmes selon Allenby.....	15
2.2	Cadre technique de l'analyse de cycle de vie.....	18
2.3	Les fondements de l'analogie de l'écosystème industriel régional.....	24
6.1	Exemple d'une représentation traditionnelle d'un réseau de symbioses industrielles.....	140
6.2	Représentation du réseau de symbioses industrielles de Sorel-Tracy-Contrecoeur.....	141
6.3	La contribution de l'écologie industrielle au développement régional de Sorel-Tracy	167
C.1	Définition de développement durable selon le Plan stratégique du Bas-Richelieu.....	196

LISTE DES TABLEAUX

Tableau

2.1	Principales caractéristiques de l'écologie industrielle.....	14
2.2	Les thèmes étudiés au niveau de l'application des concepts de l'écologie industrielle.....	20
2.3	Réduction de la consommation des ressources à Kalundborg.....	25
2.4	Réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants à Kalundborg.....	26
2.5	Valorisation des déchets à Kalundborg.....	26
2.6	Le cycle de vie d'un groupe d'organisation.....	31
2.7	Les trois phases de l'écologie industrielle.....	32
2.8	Les phases de l'écologie industrielle versus les phases du cycle de vie d'un groupe organisations.....	32
3.1	Les événements de l'observation participante.....	45
3.2	Liste des catégories résultant de la synthèse des huit grands thèmes.....	47
3.3	Liste des sous-catégories résultants de la synthèse des catégories.....	49
4.1	Synthèse des événements ayant menés à la mise en place de l'écologie industrielle comme stratégie de reconversion industrielle.....	55
4.2	Constitution initiale de la table de concertation du CADC.....	59
4.3	Réalisation en développement durable depuis l'adoption du plan de redressement.....	67
4.4	Grandes orientations du Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu 2005-2009.....	70
5.1	Les divers services offerts par Techni-cité inc.....	80
5.2	Exemples d'échanges de matières retrouvés à Sorel-Tracy-Contrecoeur.....	83

5.3	Les sept projets PART réalisés par le Cégep de Sorel-Tracy en collaboration avec le CREUST et le CTTEI.....	87
5.4	Intérêts des acteurs face à l'écologie industrielle selon le type d'acteurs.....	93
5.5	Les différentes signification du développement durable pour les acteurs par ordre décroissant.....	96
5.6	Signification de développement durable par type d'acteur.....	97
5.7	Les différentes significations d'écologie industrielle pour les acteurs par ordre décroissant.....	99
5.8	Signification d'écologie industrielle par type d'acteur.....	100
5.9	Liste des thèmes t actions relatés au groupe de travail en développement durable	116
5.10	Acteurs impliqués dans la création de marchés	121
6.1	Contribution des résultats empiriques à la littérature sur l'écologie industrielle et les modes d'échange de matières et d'information	152
6.2	Position du système régional d'écologie industrielle de Sorel-Tracy-Contrecoeur dans le cadre d'analyse de Baas et Boons (2004)	160
6.3	Les définitions des phases et stratégies applicables au système d'écologie industrielle de Sorel-Tracy-Contrecoeur	161
6.4	Représentations des acteurs à propos des défis de la mise en œuvre de l'écologie industrielle	175
A.1	Listes des documents analysés.....	183
A.2	Liste des répondants aux entretiens semi-directifs.....	188

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ACV	Analyse du cycle de vie
ACCORD	Action concertée de coopération régionale de développement
AEC	Attestation d'études collégiales
AFM	Analyse des flux de matières
AGIR	Association des grandes industries régionales
BQMS	Bourse québécoise des matières secondaires
BRIQ	Bourse des résidus industriels du Québec
CADC	Comité d'aide aux développements des collectivités
CDC	Corporation de développement communautaire
CDE	Corporation de développement économique
CC-SNS	Conseil central des syndicats nationaux de Sorel
CEIC	Centre Emploi et Immigration du Canada
CFER	Centre de formation en entreprise et récupération
CLD	Centre local de développement
CMED	Commission mondiale sur l'environnement et le développement
CREUST	Centre de recherche en environnement UQAM-Sorel-Tracy
CSI	Centre de Sociologie de l'Innovation
CSN	Centrale des syndicats nationaux
CTTEI	Centre de transfert technologique en écologie industrielle
DEC	Diplôme d'études collégiales
DRHC	Direction régionale du Haut-Richelieu

EI	Écologie industrielle
FAQDD	Fonds d'aide québécois au développement durable
FDER	Fond de développement économique Richelieu
JOC	Jeunesse ouvrière chrétienne
MES	Matières en suspension
MRC	Municipalité régionale de comté
PART	Programme d'aide à la recherche technologique
PASL	Plan d'action Saint-Laurent
PME	Petites et moyennes entreprises
PVC	chlorure de polyvinyle
QMP	Les Poudres métalliques du Québec
RCCST	Regroupement des chômeurs et chômeuses de Sorel-Tracy
SADC	Société d'aide au développement des collectivités
SAJE	Service d'aide aux jeunes entrepreneurs
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SI	Symbiose industrielle
SIDAC	Société d'initiative de développement des artères commerciales
SQDM	Société québécoise de la main-d'œuvre
TAR	Théorie de l'acteur-réseau
UQAM	Université du Québec à Montréal
UGS	Upgrade slag
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
USEPA	United-States Environmental Protection Agency

RÉSUMÉ

La réduction des impacts environnementaux par une coopération entre les acteurs d'un système industriel est au cœur de la mise en oeuvre de l'écologie industrielle (EI). En comparant les systèmes industriels aux systèmes biologiques, l'EI cherche une circulation en boucle fermée des sous-produits industriels, par une réutilisation en cascade de matières et d'énergie entre diverses entreprises, tout comme il se fait, par exemple, dans le cycle de nutriments des systèmes biologiques. Cette recherche a analysé la coopération des acteurs d'un système régional d'EI à travers le cas du corridor d'échanges de sous-produits de Sorel-Tracy-Contrecoeur. La principale contribution de cette étude concerne l'introduction des aspects sociaux dans l'étude des systèmes d'EI. De manière pratique, elle explique les mécanismes de coopération entre les acteurs, autant au niveau des échanges « techniques » de matières et d'énergie, que des échanges « sociaux » d'information, de connaissances et de ressources financières et humaines. Ces mécanismes permettent l'établissement de confiance et l'adoption d'une vision commune entre les acteurs ainsi que de la recherche de moyens efficaces de coordination de ces échanges.

Les données pour cette recherche ont été recueillies à la fois par de l'observation participante, des entretiens semi-directifs et de l'analyse documentaire pour ensuite être analysées selon la démarche inductive. Accompagnée d'une description des événements ayant menés au développement de l'EI à Sorel-Tracy-Contrecoeur, l'analyse des données a permis de répondre à la question suivante. Comment le technique et le social en EI se rejoignent-ils? Ainsi, une attention particulière a été apportée autant au point de vue des échanges de matières et d'énergie que des échanges d'informations, de connaissances et de ressources financières et humaines, etc., ce qui contribue à distinguer cette recherche.

Cette recherche a permis non seulement de démontrer que les aspects techniques de l'EI étaient aussi importants que les aspects sociaux lors de l'analyse d'écosystèmes industriels, mais aussi, que la diversité des acteurs permet l'application de la vision systémique et multidisciplinaire de l'EI en plus de contribuer à la longévité et l'évolution du système industriel. Cette diversité, autant dans les acteurs « sociaux » que dans les acteurs « techniques », permet aussi de relever plusieurs défis associés à la mise en oeuvre de l'EI, malgré le fait qu'elle peut avoir tendance à compliquer les efforts de coopération entre les acteurs. Cependant, avec de bons mécanismes de coopération, les difficultés associées à une plus grande diversité sont surmontables.

Mots-clés : écologie industrielle, systèmes sociaux, systèmes techniques, écosystèmes industriels, symbiose industrielle, confiance, vision, diversité, coopération inter-organisationnelle, éco-parcs industriels.

INTRODUCTION

Réseau. De toutes les définitions du terme réseau, que ce soit en mathématique, en informatique, que l'on pense à un réseau routier ou même à une organisation criminelle, lorsqu'on utilise le mot réseau on fait référence à un ensemble d'entités quelconques reliées entre elles.

Le fonctionnement en réseau sous diverses formes émerge de plus en plus comme éléments de réponse aux problématiques environnementales. L'écologie industrielle (EI) implique justement de mettre en place une forme de réseau dans lequel on cherche à construire plusieurs liens entre les procédés de production et de consommation. Il s'agit d'une approche holistique innovante en vue d'une planification plus environnementale du développement industriel. Basée sur un modèle d'écosystème industriel, elle vise l'optimisation des systèmes de production et de consommation par une réduction des flux de matières et d'énergie, une réduction des déchets et une valorisation de ces derniers en faisant des résidus d'un procédé les intrants d'un autre (Allen, 2002; Boiral et Kabongo, 2004; Erkman, 2004; Frosch et Gallopoulos, 1989). De cette façon, l'EI offre des solutions novatrices et efficaces aux problèmes de pollution et d'importantes quantités de déchets générées par l'industrie (Boiral et Croteau, 2001).

Plusieurs stratégies ont été mises de l'avant pour mettre en œuvre ce concept d'EI. La stratégie régionale requiert un réseau très bien construit et solide. En effet, le but de l'EI régionale est de trouver des moyens de rendre les systèmes industriels semblables aux écosystèmes naturels par une coopération entre les différents acteurs impliqués en réutilisant les extrants de chacun, déchets et énergie résiduelle (Korhonen, 2001). Dans ce cas-ci, les relations entre les organisations sont primordiales et nécessitent un certain climat de confiance entre les acteurs en plus d'une vision commune pour l'avenir environnemental et

économique de la région (Baas et Boons, 2004; Boons, 2005; Burström et Korhonen, 2001; Korhonen, 2001; Korhonen, 2004; Lambert et Boons, 2002; Sterr et Ott, 2004). Cependant, le discours plutôt normatif de l'EI n'aborde que très peu ces relations. En ce sens, les aspects techniques de l'EI ont été davantage traités, jusqu'à présent, que les aspects sociaux de celle-ci.

La recherche présente le cas de l'écosystème industriel du corridor de Sorel-Tracy-Contrecoeur. Cette région en particulier connaît quelques exemples de réussite d'application des concepts d'échanges de sous-produits entre certaines entreprises. L'étude contribue de manière pratique et théorique au domaine de l'EI. Du côté pratique, elle offre une synthèse des mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision entre les acteurs du système d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur, ainsi que des mécanismes de coordination. Du côté théorique, elle démontre l'importance de l'incorporation des facteurs et des acteurs sociaux à l'analyse des systèmes d'EI aussi bien que les avantages de la diversité au sein de ces systèmes.

Le premier chapitre présente la problématique. La reconnaissance des impacts des systèmes de production industrielle et de consommation sur l'environnement sont d'abord brièvement discutés. Ensuite, le modèle du développement durable est présenté afin de rappeler que le développement doit tenir compte de ses impacts néfastes sur l'environnement de manière à les minimiser. La recherche d'une activité industrielle respectueuse de son environnement demande de nouveaux modèles de production et de consommation, tel que celui de l'EI. Cependant, l'EI est un nouveau champ d'études et plusieurs questions restent sans réponse lorsqu'il est question de sa mise en oeuvre par une coopération entre divers acteurs. En effet, celle-ci requiert des compétences de niveau sociale tandis que le champ d'EI offre pour l'instant davantage de compétences techniques.

Le deuxième chapitre présente une synthèse de la littérature sur l'EI, de même qu'une introduction à la théorie de l'acteur-réseau (TAR) et de la création des marchés, deux théories qui reconnaissent la part du social dans les objets techniques. Il débouche sur la question

générale de recherche suivante : Comment se rejoignent le volet technique et le volet social en écologie industrielle?

Le troisième chapitre explique la méthodologie choisie. Le paradigme et la stratégie de recherche ainsi que le choix du site et les méthodes de collecte et d'analyse des données sont décrites. En somme, la méthodologie repose sur une étude de cas, basée sur des données provenant d'interviews semi-directifs, d'observation participante et de divers documents. L'analyse repose sur la démarche de type inductive.

Le quatrième chapitre décrit les événements ayant mené à l'EI comme une partie de la stratégie de reconversion industrielle de la région de Sorel-Tracy, en plus de l'élaboration d'un plan stratégique de développement axé vers le développement durable. Ce contexte permet de comprendre le milieu dans lequel évoluent les acteurs. Cet ancrage diachronique permet aussi de positionner les événements tout au long de l'analyse.

Le cas est présenté au chapitre cinq. Les résultats obtenus par la collecte de données sont décrits de manière à apporter des éléments de réponses aux questions de recherche. Un des objectifs était de décrire le réseau d'acteurs en énumérant ces derniers, leurs intérêts et leurs perceptions quant à l'EI. La nature des relations et les types d'interactions entre les organisations impliquées dans des projets d'EI ont aussi été investiguées. Ensuite, un tableau des mécanismes de mise en œuvre nécessitant des échanges, de la confiance, une vision commune et une coordination au sein du réseau est brossé. Par la suite, les résultats de l'implantation de l'écologie industrielle et ses impacts sur le développement durable et régional de la région sont présentés. Finalement les défis de la mise en œuvre de l'EI rencontrés sont relevés.

Le sixième chapitre constitue l'analyse du cas. Ainsi, on y retrouve les réponses aux questions de recherche. Il a été possible de démontrer comment le côté technique et le côté social, non seulement se rejoignent, mais aussi, sont en constante interaction au sein d'un réseau d'EI.

CHAPITRE I

DE LA RECONNAISSANCE DES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX DES SYSTÈMES INDUSTRIELS AUX DÉFIS DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

1.1 Introduction

Ce premier chapitre débute par une démonstration de l'impact que cause l'activité économique sur les écosystèmes. En réponse à ces problèmes, l'EI est apparu comme un outil de développement des systèmes industriels respectant l'environnement par une comparaison de ces derniers avec les écosystèmes biologiques. Ainsi, l'EI cherche à réduire les impacts des systèmes de production et de consommation par une réutilisation de tous les sous-produits circulant au sein des systèmes industriels. Cependant, l'EI implique plusieurs enjeux afin d'assurer une mise en œuvre efficace de celle-ci. Les limites du discours normatif de l'EI sont d'abord examinées. Nous apercevons alors que l'EI divise souvent les aspects techniques des aspects sociaux, accordant ainsi moins d'importance à ces derniers. De cette analyse découle l'importance des relations interorganisationnelles en EI, plus particulièrement au niveau des acteurs constituant un écosystème industriel. Les conditions d'établissement d'un réseau d'EI ainsi que les mécanismes d'échanges entre les acteurs constituent l'objet de la présente recherche.

1.2 Reconnaissance globale de la problématique des matières résiduelles et critique des systèmes industriels ouverts

De grandes quantités de matière, d'eau et d'énergie circulent à travers les milieux industriels. L'importance que l'humain a donné à l'activité économique au sein de son environnement ne cesse d'avoir des répercussions sur le fonctionnement des systèmes naturels. En effet, suite à cette activité économique accélérée, le flux des intrants et des extrants au sein des systèmes industriels augmenta considérablement. Chaque année, des milliards de kilogrammes de matériaux toxiques sont introduits dans l'air, dans l'eau et dans le sol (McDonough et Braungart, 1998).

Au cours des dernières décennies, l'augmentation de la consommation de nos ressources issue de cette activité économique contribua fortement à la dégradation de l'environnement (Lowe *et al.*, 1997a). Il existe un lien entre le niveau de la population et d'industrialisation et le taux de production de déchets (Inyang *et al.*, 2003). Avec une population mondiale qui se rapproche des 7 milliards, l'augmentation de la construction de diverses infrastructures nécessite davantage de ressources. Il est estimé qu'une population de 10 milliards générerait environ 400 milliards de tonnes de déchets solides chaque année si nous faisons notre approximation selon le niveau de production de déchets actuel des Américains (Frosch et Gallopoulos, 1989). Comme le démontrent Ayres et Kneese (1989), 94 % des matériaux solides bruts extraits sur le territoire américain seulement sont convertis aussitôt en matières résiduelles.

Depuis 1850, l'utilisation d'énergie a augmenté par un facteur d'environ 80 (Clark, 1989). Globalement, la première source d'énergie utilisée est le pétrole brut, suivi du charbon et du gaz naturel, tous majoritairement destinés vers le transport (Davis, 1990). Ceci entraîna une augmentation considérable des émissions de dioxyde de carbone (CO₂), dans l'atmosphère (Schneider, 1989). Outre l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère, le méthane a lui aussi atteint une forte concentration, augmentant en moyenne de 1 % par année depuis 1950 (Blake et Rowland, 1988.) La détérioration de la couche d'ozone par les CFCs (chlorofluorocarbures) est un autre exemple bien connu (McElroy et Salawitch, 1989; Ramanathan *et al.*, 1985; Rasmussen et Khalil, 1986). Bien que ces exemples soient les plus

connus, les pluies acides associées à l'augmentation des émissions de NO_x et SO_x (Hindon *et al.*, 1991), ainsi que les concentrations accrues de monoxyde de carbone (Crutzen et Andreae, 1990; Greenberg *et al.*, 1990) sont aussi des sources de dégradation de l'environnement.

1.3 Objectifs de développement durable et reconnaissance sociale de la problématique

Ce qui est bien connu sous le nom de révolution industrielle a favorisé pendant longtemps l'essor économique, bien souvent au détriment de l'environnement et parfois de la société. Depuis son apparition à la fin des années 1980 avec la publication du rapport Brundtland (CMED, 1988), l'expression « développement durable » nous rappelle que l'on doit maintenant chercher à concilier l'économie avec l'environnement et la société. En effet, dans une société industrielle, les objectifs environnementaux sont continuellement en conflit avec les objectifs économiques et souvent l'environnement vient en second rang, après les bénéfices économiques (Lou *et al.*, 2004). Cependant, par le biais du développement durable, on propose d'agencer l'activité économique avec l'environnement et la société. Les systèmes industriels doivent donc devenir soutenables. Leurs modes de production et de fabrication doivent respecter certaines contraintes émises par les divers systèmes naturels. Par cette mise en commun des systèmes économiques, biologiques, chimiques et physiques, il est possible d'atteindre des standards de fabrication plus soutenables, favorisant la protection de l'environnement et ayant ainsi un impact sur la qualité de vie de la société.

1.4 L'écologie industrielle comme élément de réponse à la problématique

L'objectif est donc d'intégrer l'écologie à l'économie dans les activités des entreprises industrielles. L'EI se veut un cadre conceptuel pour acheminer les industries vers cet objectif de développement durable (Lowe *et al.*, 1997a). En essayant de comprendre les impacts des

systèmes industriels sur l'environnement, l'EI cherche à identifier et à appliquer des stratégies au niveau des produits et des procédés dans le but de réduire ces impacts (Garner et Keoleian, 1995). Selon cette approche, un écosystème industriel pourrait fonctionner comme un écosystème naturel (Frosh et Gallopoulos, 1989). L'objectif est alors de transformer les systèmes industriels ouverts¹ en systèmes fermés². Basée sur ce modèle d'écosystème industriel, l'EI vise l'optimisation des systèmes de production et de consommation par une réduction des flux de matières et d'énergies, une réduction des déchets et une valorisation de ces derniers en faisant des résidus d'un procédé les intrants d'un autre (Allen, 2002; Boiral et Kabongo, 2004; Erkman, 2004; Frosh et Gallopoulos, 1989). L'EI signale donc un changement de l'approche « à la sortie du tuyau » (*end of pipe*³) à des méthodes plus holistiques pour la prévention et la planification d'un développement industriel plus soucieux de ses impacts sur l'environnement (O'Rourke *et al.*, 1996). De cette façon, l'EI offre des solutions novatrices et efficaces aux problèmes de pollution et d'importantes quantités de déchets générés par l'industrie (Boiral et Croteau, 2001).

Depuis l'apparition de ce terme, de plus en plus de chercheurs s'intéressent à l'EI. Ces chercheurs se sont largement concentrés sur les diverses façons possibles de minimiser la production de déchets ou « sous-produits ». Par exemple, la plupart des études se focalisent sur les aspects techniques des cascades d'échanges de déchets, tels que le choix des matériaux de production, l'intensité et l'efficacité de l'utilisation de ces matériaux ainsi que le sort final destiné à ces matériaux (Wernick et Ausubel, 1997).

¹ Systèmes caractérisés par des échanges nombreux de matières et d'énergie avec ce qui les entoure (Allenby, 1992).

² Systèmes repliés sur eux-mêmes, fonctionnant par la réutilisation, le recyclage et la valorisation de ses résidus (Allenby, 1992).

³ L'approche « end of pipe » tente de résoudre séparément des problèmes qui sont indissolublement liés. Les solutions de l'approche « end of pipe » déplacent les problèmes et offrent rarement des solutions efficaces (Wolmark, 1998).

1.5 Critique sociale, organisationnelle et humaine de l'écologie industrielle

Si les principes et théories de l'EI sont bien documentés (Allenby, 1999; Ausubel, 1996; Ausubel et Langford, 1997; Chertow, 2001; Côté et Cohen-Rosenthal, 1998; Graedel et Allenby, 1995; Grubler, 1998; Hendrickson *et al.*, 2002), les défis de mises en œuvre d'un tel système au niveau des organisations confrontées à ces transformations restent peu étudiés. La littérature sur l'EI repose sur des fondements très spéculatifs (Boiral et Kabongo, 2004). Jusqu'à maintenant, l'EI s'est davantage préoccupée des aspects techniques de sa mise en œuvre plutôt que des aspects sociaux de celle-ci. Il est important de souligner que les communautés industrielles sont composées de gens. Le développement d'écosystèmes industriels est d'abord et avant tout un milieu où les gens forment des liens sociaux, économiques et environnementaux.

L'application concrète de l'EI implique plusieurs défis au niveau des enjeux stratégiques des entreprises ainsi qu'au niveau humain et organisationnel dans cet effort vers la réduction et la valorisation des matières résiduelles (Boiral et Kabongo, 2004). Cet écart entre la théorie et l'application gagnerait donc à être étudié pour assurer la réussite de projets d'implantation d'EI. Le discours normatif de l'EI ignore généralement l'importance du changement au niveau des organisations (O'Rourke *et al.*, 1996). Face à ce point de vue, ces auteurs suggèrent d'étudier l'application des concepts de l'EI à travers différents projets et encadrements, par exemple, le re-développement de friche industrielle, le développement d'éco-parcs et d'EI régionale.

Comme le souligne Hoffman (2003), l'EI doit élargir ses outils d'analyse aux systèmes sociaux, laissés pour compte dans l'état actuel du champ théorique de l'EI. Selon cet auteur, l'EI devrait placer les facteurs sociaux à un même degré d'importance que les systèmes techniques (Hoffman, 2003). En effet, l'organisation ne fonctionne pas dans l'isolement complet des interactions et des contrôles externes (Hoffman, 2003). L'entreprise, étant un système ouvert, œuvre en fonction des constituants techniques et sociaux de son environnement externe (Hoffman, 2003). L'environnement technique traite les questions

relatives au processus de production et aux contraintes des ressources tandis que l'environnement social creuse la question du comportement de l'entreprise (Hoffman, 2003).

1.6 L'étude des relations interorganisationnelles, des réseaux et de l'écologie industrielle

Dans ce contexte social, outre le changement au niveau de l'organisation, les relations entre les organisations sont primordiales. L'écologie industrielle régionale⁴, qui se veut une stratégie d'implantation des concepts de l'écologie industrielle, nécessite l'établissement d'un important réseau d'organisations. Selon Cohen-Rosenthal (2000), l'humain est au centre de l'initiative d'exploration et de découverte de connexions potentielles entre les diverses organisations. Donc, la réussite d'un système d'échanges et de connexions entre les organisations résulterait de l'interconnexion des acteurs engagés dans un projet de développement d'EI (Cohen-Rosenthal, 2000). Il est important d'insister sur le fait que l'EI suppose nécessairement une coopération entre acteurs économiques et sociaux, ce qui la distingue de la plupart des approches face au développement durable, où l'entreprise est traitée individuellement (Erkman, 2004). Jusqu'à maintenant, l'EI a été davantage abordée au point de vue des flux de matières et d'énergie, mais très peu quant à la dimension humaine de ces flux, soit les acteurs et les organisations qui prennent les décisions sur l'utilisation et les échanges de matières et d'énergie (Posch, 2004). L'application concrète de l'EI régionale interpelle plusieurs organisations et acteurs avec différentes perspectives de celle-ci et différents intérêts (Baas et Boons, 2004; Boons, 2005). Comme l'EI se veut une approche très systémique, il est important que les acteurs dans le système se perçoivent comme partie intégrante du système (Boons, 2005). Il existe un grand besoin de coordonner cette pluralité d'acteurs (humains et non-humains) et leurs activités respectives dans tout projet d'EI (Boons et Baas, 1997). Ceci est autant plus vrai lorsqu'il s'agit d'EI régionale où l'interconnexion et

⁴ Nous pouvons définir un écosystème industriel régional comme un ensemble d'organisations (surtout des entreprises), qui par la collaboration et l'échange cherchent à maximiser leur performance économique et environnementale à travers une gestion des flux de leurs intrants et extrants (Korhonen, 2001; Coté, 1998; Coté et Cohen-Rosenthal, 1998; Research Triangle Institute and Indigo Development, 1996; Baas, 1998).

l'interdépendance qui se créent entre les organisations sont primordiales. Peu d'études sur les mécanismes d'échanges, de communication, d'établissement de confiance, d'adoption d'une vision commune ainsi que sur les types d'acteurs et la définition de leurs propres intérêts furent réalisées. Cette étape initiale et pourtant nécessaire à l'application de projet d'EI est très peu documentée. Comme il a déjà été critiqué par Gibbs (2003), en EI, il est généralement présumé que la confiance apparaît automatiquement entre les acteurs du système. Les conditions d'établissement d'un tel réseau gagneraient à être investiguées. Ainsi, l'introduction des facteurs sociaux au même degré d'importance que les facteurs techniques en EI, de même que les mécanismes d'implantation du réseau d'organisations qu'elle nécessite, constituent l'objet de la présente recherche.

1.7 Conclusion du chapitre

Les problèmes de pollution associés à l'activité industrielle ont été mis en évidence. L'EI a été présentée comme une solution aux problèmes environnementaux associé aux industries. Cependant, celle-ci comporte certaines limites quant à sa mise en œuvre, particulièrement en ce qui a trait à de l'application de certaines hypothèses au niveau de relations interorganisationnelles et de la coopération entre les acteurs. De plus, on remarque que ces questions d'ordre sociale sont peu approfondies dans le discours technique et normatif de l'EI. En ce sens, les aspects sociaux de l'EI et des mécanismes permettant la coopération entre les acteurs constituent l'objet de la présente recherche.

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE

2.1 Introduction

Le développement durable est un cadre qui a été suggéré afin de repositionner l'activité économique par rapport à la société et l'environnement. Dans ce même ordre d'idée, l'EI a été élaborée afin d'accompagner les systèmes industriels vers les objectifs du développement durable. Ce deuxième chapitre commence donc par une présentation du concept de développement durable suivi de celui de l'EI. Puisque la présente recherche met l'accent sur les diverses relations entre les acteurs d'un écosystème industriel, l'EI régionale et la théorie de la diversité en EI sont ensuite présentées afin de comprendre les relations interorganisationnelles que comporte l'EI. Le cadre d'analyse développé par Baas et Boons (2004) pour faire l'étude de cas d'EI régionale, plus précisément en ce qui a trait aux aspects humains et organisationnels, sera ensuite présenté, puisqu'il comporte des théories pertinentes quant aux relations interorganisationnelles. La TAR permet de centrer l'analyse sur la dynamique des interactions entre les acteurs hétérogènes d'un système industriel, où le technique et social se confrontent continuellement. En complément à la théorie sur l'acteur-réseau, la théorie sur la création des marchés explique comment les relations interorganisationnelles sont à la base de la création de nouveaux marchés. Enfin, les questions de recherche seront énumérées.

2.2 Le développement durable

Actuellement, il n'existe pas de définition universelle du concept de développement durable. En effet, ce concept est interprété à droite et gauche de différentes façons par différentes personnes. Cependant, nous pouvons affirmer que la définition émise par le rapport Brundtland sert de définition de base :

« (...) un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (CMED, 1988, p. 51).

Le développement durable est aussi souvent associé à un développement balancé entre le développement économique, social et environnemental. Par contre, l'harmonie entre ces trois sphères n'est pas toujours possible. En ce sens, il faut trouver un équilibre, soutenable et acceptable, entre les préoccupations environnementales et socio-économiques. Cette harmonie repose sur la construction de compromis entre ces trois sphères qui doivent être préalablement soumises à une hiérarchisation quelconque, assujettissant certains principes à d'autres. De plus, le développement durable implique aussi des dimensions socio-politiques telles que l'équité sociale, la démocratie, les droits de l'homme ainsi que la paix (Vaillancourt, 1995). Le rapport Brundtland met l'accent sur l'équité intragénérationnelle. Cela signifie qu'il faut savoir définir et prioriser les besoins fondamentaux des plus démunis. Il faut aussi subordonner tous les autres principes du développement durable et les actions qui en découlent au respect de la capacité de support des écosystèmes, que l'on nomme équité intergénérationnelle, deuxième point d'assise, après l'équité intragénérationnelle, de toute pratique du développement durable. On parle ainsi, pour prendre l'exemple des ressources renouvelables, de respecter la capacité de régénération et d'accroissement naturel en limitant le taux de prélèvement en deçà du seuil limite.

2.3 L'écologie industrielle

Le concept de l'EI fit son apparition à la fin des années 1980 dans un article écrit par Frosch et Gallopoulos (1989), publié dans la revue *Scientific American*. Dans cet article, le concept de l'EI est décrit à travers une forte analogie avec le fonctionnement des écosystèmes naturels et leurs cycles fermés de circulation de matériaux et d'énergie. En ce sens, la consommation d'énergie et de matériaux d'un système industriel peut être optimisée en faisant des extrants d'un procédé les intrants d'un autre, tout comme le cycle des nutriments des écosystèmes biologiques (Frosch et Gallopoulos, 1989). Par exemple, chez les systèmes naturels, il n'y a pas de pertes au sens de matières qui ne peuvent être recyclées ou absorbées de façon constructive. L'énergie renouvelable est la source d'énergie principale des systèmes vivants. Aussi, chaque individu d'une espèce dans un écosystème agit indépendamment, mais la distribution de ses activités, par contre, s'entremêle de façon coopérative avec les autres espèces. Dans un tel système, la compréhension des flux de matières et d'énergie, autant à l'intérieur qu'à l'extérieur des systèmes industriels et écologiques, ainsi que leurs procédés de transformation en produits, en sous-produits et effluents, est fondamentale à l'EI (Garner et Keoleian, 1995). D'autres auteurs ont introduit la notion de *métabolisme industriel*, pour désigner les transformations physico-chimiques opérées par l'activité humaine, c'est-à-dire la conversion des matières premières en produits manufacturés, en système de production et en déchets (Ayres et Kneese, 1989).

Le but de l'EI est donc de diminuer les impacts de notre activité économique sur l'environnement. Si nous n'en tenons qu'à cet objectif, il est facile de dire que l'EI est peu différente d'autres concepts ayant vu le jour précédemment tel que la prévention de la pollution et les 3R¹. Il est vrai que l'EI tout comme la prévention de la pollution a comme objectif de réduire les émissions et les déchets, mais ce qui les distingue est que la prévention de la pollution se concentre autour d'une seule organisation, tandis que l'EI vise de trouver des solutions par des interrelations entre les organisations (den Hond, 2000). Le tableau 2.1 résume les attributs principaux généralement acceptés par les chercheurs dans le domaine de l'EI.

¹ Les 3R signifient réduire, réemployer et réutiliser.

Tableau 2.1

Principales caractéristiques de l'écologie industrielle (Tirée de Garner et Keoleian, 1995.)

1. Une approche systémique envers les interactions entre les industries et l'environnement.
2. L'étude des flux de matières et d'énergie et leurs transformations en produits, sous-produits et déchets à travers les systèmes industriels et écologiques.
3. Une approche multidisciplinaire.
4. Une orientation vers le futur.
5. Un changement des systèmes industriels ouverts vers des systèmes industriels fermés de façon que les extrants de l'un deviennent les intrants d'un autre.
6. Un effort de réduction des impacts environnementaux des systèmes industriels sur les systèmes écologiques.
7. Une emphase sur l'intégration de l'activité économique et industrielle au sein des systèmes industriels.
8. L'idée de faire en sorte que les systèmes industriels imitent les systèmes écologiques qui sont plus soutenables et plus efficaces.
9. L'identification et la comparaison entre les hiérarchies des systèmes industriels et écologiques dans le but de trouver des pistes de recherche et d'action.

Bien que ceci résume en grande partie sur quoi se sont concentrés les chercheurs dans le domaine, il en existe toutefois d'autres qui se sont attardés plus particulièrement à l'étude des procédés biologiques, chimiques et physiques (Garner et Keoleian, 1995) tandis que d'autres se sont penchés sur l'étude des incitatifs légaux et économiques en EI (Frosh, 1995; Sagar et Frosh, 1997), la consommation (Stern *et al.*, 1997) ou encore, comme c'est le cas dans cette présente étude, les structures inter- et intra-organisationnelles et la coordination (Schwarz et Steininger, 1997; Boons et Baas, 1997; Dillon, 1994). Cependant, il reste que ces études sont peu nombreuses et que la majorité des sujets traités d'EI jusqu'à présent restent très normatifs. Le reste de cette section se veut un inventaire des sujets traités sous la discipline de l'EI. Les concepts tels que celui des cycles fermés, de la substitution de matériau et la dématérialisation, de l'analyse des flux de matières et de l'analyse du cycle de vie seront abordés. Ensuite, l'application de ces concepts est discutée en abordant les diverses stratégies d'implantation de l'EI, dont l'EI régionale fait partie. Puisque cette étude s'attarde plus particulièrement à cette stratégie en raison de l'intérêt grandissant qu'on lui accorde dans la littérature, l'EI régionale fera l'objet à elle seule d'une autre section.

2.3.1 À la recherche des cycles fermés

Selon Allenby (1992), il existe trois types de systèmes représentant la quête vers le cycle fermé : le type I, II et III (figure 2.1). Le système du type I est caractérisé de linéaire (ouvert), où les matériaux et l'énergie entrent d'un côté du système et en ressortent d'un autre côté sous forme de déchets ou de sous-produit. Il n'existe aucune forme de réutilisation ou de recyclage sous ce type de système. Le type II est un stage de transition qui représente bien la majorité de nos systèmes industriels actuels, où il existe une certaine quantité de déchets qui sont réutilisés ou recyclés, mais où il reste toujours une quantité considérable qui ressort du système sous forme de déchets. Finalement, à l'intérieur du système de type III tous les extrants circulent en boucle fermée ce qui représente le but ultime de l'EI. Il est à noter cependant que ce dernier s'approvisionne toujours d'une source extérieure en énergie.

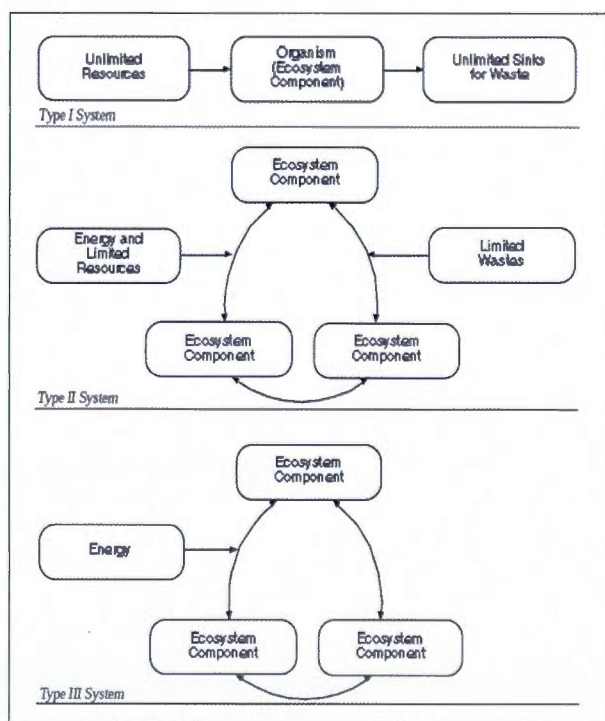


Figure 2.1 Les trois types de systèmes selon Allenby.
(Tirée de Allenby, 1992.)

2.3.2 La substitution de matériau et la dématérialisation

La dématérialisation consiste à réduire les flux de matières et d'énergie en les compensant par des services équivalents. Selon cette école de pensée, grâce au progrès technique, il est possible d'obtenir plus de services avec une quantité moindre de matière (ou d'énergie), notamment en fabriquant des objets plus légers ou en substituant les matériaux. Historiquement, il est possible de cerner plusieurs exemples de substitution de matériaux telle que l'utilisation du métal à la place de celle du bois (Wernick et Ausubel, 1997). Cela n'est toutefois pas si simple que cela puisque par exemple, un produit plus léger peut avoir une durée de vie plus courte et donc ce produit finit par utiliser plus de ressources et générer plus de déchets. On peut définir la dématérialisation comme une réduction relative ou absolue de la quantité de matériaux utilisés ou de la quantité de déchets générés par la production d'une unité rendement économique (Cleveland et Ruth, 1998). Il existe actuellement deux stratégies de dématérialisation :

- 1) La dématérialisation relative : plus de services et de produits pour une quantité donnée de matière;
- 2) la dématérialisation absolue : diminution, en valeur absolue des flux de matières et d'énergie dans les systèmes industriels.

En général, la dématérialisation consiste à optimiser l'utilisation et non pas la production. On parle ici de vanter une société de services basée sur la durabilité, la location ou la vente de l'usage au lieu de l'objet.

2.3.3 L'analyse des flux de matières

L'analyse des flux de matières (AFM) permet d'analyser la structure de réseau d'organisations en dressant les relations économiques et matérielles entre les acteurs du

système industriel et ainsi dresser un portrait de la circulation des ressources naturelles à travers divers procédés de fabrication ainsi que la façon dont elles sortent du système (Wernick et Ausubel, 1997). L'unité d'analyse peut être aussi bien un élément chimique, qu'un composé ou une classe entière de matériaux et ces unités peuvent être analysés à l'échelle d'un produit, d'un secteur industriel ou d'une région (Wernick et Ausubel, 1997). L'AFM est un outil permettant de trouver les inefficacités ou les fuites afin d'améliorer les procédés (den Hond, 2000).

2.3.4 L'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) est semblable à l'AFM avec l'avantage de la qualification des impacts environnementaux d'un produit au cours de son cycle de vie. Il s'agit ici d'évaluer les impacts environnementaux associés à n'importe quelle activité industrielle à partir du moment même de l'extraction des ressources naturelles de la terre jusqu'au moment où tous les résidus sont retournés dans la terre (USEPA, 1993). Plusieurs méthodes ont été élaborées pour effectuer des ACVs et elles comportent toutes certaines difficultés et limites telles que la mauvaise qualité des données ou encore le coût et la demande en temps élevé de la collection des données (Wernick et Ausubel, 1997). Ces différentes méthodes continuent constamment d'évoluer, mais il existe trois composantes définies par l'USEPA (United-States Environmental Protection Agency) et la SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) qui sont généralement reconnues (figure 2.2) (Garner et Keoleian, 1995) :

- 1) L'analyse de l'inventaire : identification et quantification de l'énergie et de l'utilisation de ressource et les émissions dans l'air, l'eau et le sol;
- 2) L'analyse des impacts : caractérisation technique qualitative et quantitative et évaluation des conséquences sur l'environnement;

3) L'analyse des améliorations : évaluation et implantation d'opportunités de réduction des impacts environnementaux.

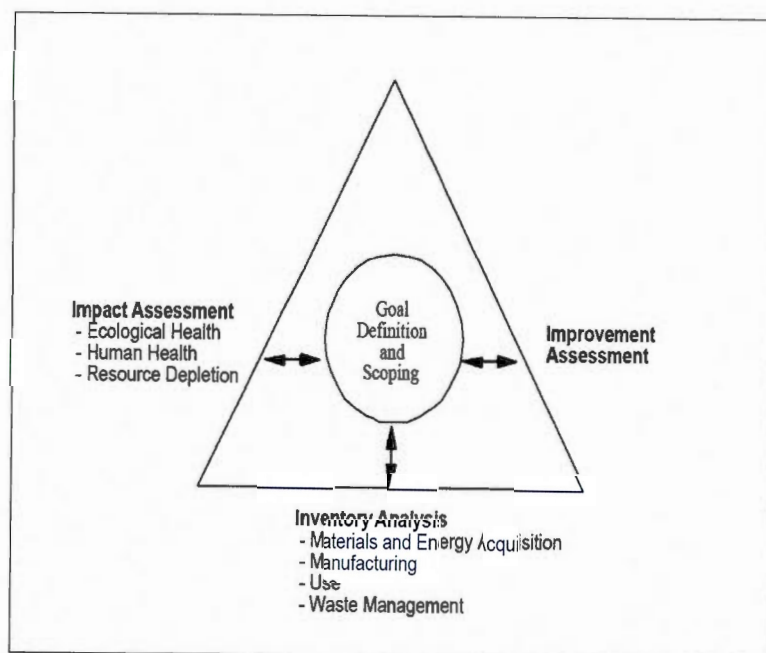


Figure 2.2. Cadre technique de l'analyse de cycle de vie.
(Tirée de Garner et Keoleian, 1995.)

2.3.5 Les stratégies d'implantation de l'écologie industrielle

Le tableau 2.2 recense sommairement les différents sujets de recherche en écologie industrielle en ce qui a trait à l'implantation des concepts définis dans la section précédente. Il est possible de séparer ces recherches en deux camps : les études d'implantation au niveau technique et celles concernant les barrières et incitatifs institutionnels (Wernick et Ausubel, 1997). Il est important de souligner qu'il existe davantage d'études sur le niveau technique que sur le niveau social d'implantation.

Tableau 2.2 Les thèmes étudiés au niveau de l'application
des concepts de l'écologie industrielle (Inspiré de Wernick et Ausubel, 1997.).

Aspects traités	Thèmes de recherche	Description	Exemples de travaux
Technique	Le choix des matériaux	Choix spécifiques de matériaux, par exemple plus résistants et plus durables, dans le but de faciliter ou de retarder le recyclage d'un produit.	Comparaison entre divers matériaux d'isolation (ex. : laine minérale, fibre de verre, etc.) (BuildingGreen, 1995). Comparaison entre les livres scolaires imprimés et électroniques (Kozak et Keoleian, 2003).
	Le design pour l'environnement (<i>design for environment</i> , (DFE))	Recherche afin d'améliorer le caractère environnemental d'un produit lors de sa conception. Projection afin de minimiser les déchets qui seront générés lors de sa production, simplifier son recyclage, minimiser sa consommation d'énergie ou diminuer tous autres impacts potentiels associés à la fabrication et la consommation du produit.	Design pour l'environnement d'un téléphone (Sekutowski, 1994). Design pour l'environnement des composantes électriques et électroniques des automobiles (Alonso <i>et al.</i> , 2003).
	Valorisation des déchets/matériaux	Étude du choix de matériaux et des assemblages possibles pour la réutilisation de certains matériaux ou déchets.	Valorisation des sous-produits de combustion (ex. : scories, cendres, etc.) (Ahmed, 1993). Valorisation énergétique des sous-produits de scieries (2003).
	Technologies de monitoring	Recherche de technologies de monitoring de diverses données empiriques nécessaires à la compréhension des impacts environnementaux des systèmes industriels.	Monitoring de l'érosion du sol causé par l'agriculture (Kellogg <i>et al.</i> , 1994). Monitoring des polluants organiques persistants dans l'air d'Europe (Gioia, 2006).

Barrières et incitatifs institutionnels	Marchés et Informations	Étude de l'influence des marchés sur la valorisation des déchets et mécanismes de circulation de l'information sur les échanges potentiels de déchets.	Étude sur les marchés des échanges de sous-produits ou déchets (USEPA, 1994). Étude de l'influence des organisations non-gouvernementales sur la production et la consommation (mouvements des marchés) (O'Rourke, 2005).
	Le rôle des organisations/ études organisationnelles	Étude dans le but de comprendre le rôle des organisations (entreprises) face à l'environnement et les incitatifs à l'adoption de nouvelles technologies et pratiques telle que l'EI.	Étude sur l'influence d'une organisation et de sa culture sur les décisions environnementales (Porter et van der Linde, 1995). Étude d'un cas d'EI régionale en ce qui a trait aux aspects humains et organisationnels qui y sont associés (Baas et Boons, 2004).
	Réglementation et lois	Étude de l'impact de la réglementation environnementale sur la propagation ou le ralentissement d'implantation de projet d'EI.	Étude sur la réglementation <i>takeback</i> (Lifset, 1993). Étude de différents mécanismes réglementaires affectant l'échange de sous-produits (Adoue <i>et al.</i> , 2004).
	Stratégies régionales (réseaux/ constitution de marché)	Étude sur l'influence de régions géographiques sur l'implantation de l'EI. Étude des agglomérations d'entreprises dans une même région et des réseaux d'échanges entre ces entreprises.	Étude de l'éco-parc de Kalundborg (Ehrenfeld et Gertler, 1997). Étude sur le développement local et régional éco-industriel (Gibbs <i>et al.</i> , 2005).

Plusieurs questions restent quant aux marchés de l'EI. D'un côté se trouvent les chercheurs ayant relevé plusieurs exemples de développement d'écosystèmes industriels spontanés, basé sur différentes ententes commerciales entre des entreprises, dans le but de réduire les coûts de traitement et de disposition des déchets, d'acquérir des matériaux ou de l'énergie à faibles coûts ou encore de générer des revenus par la vente de sous-produits (Chertow, 2000; Desrochers, 2002; Ehrenfeld et Gertler, 1997; Korhonen *et al.*, 1999; Korhonen *et al.*, 2002; Schwarz et Steininger, 1997; Venta et Nisbet, 1997), suivant ainsi le modèle de l'économie de marché. D'un autre côté, plusieurs auteurs croient que l'activité industrielle devrait être orchestrée par une autorité gouvernementale ou publique afin d'encourager la formation d'écosystèmes industriels (Andrews, 1999; Ayres, 1997; Hawken, 1993; Van Leeuwen *et al.*, 2003). Selon Ayres (1997), l'achat et la vente compétitive de sous-produits selon l'économie de marché n'optimisent pas l'utilisation de sous-produits au niveau d'un système et seulement une planification centralisée et coordonnée à long terme peut contrer les faiblesses du marché. Une option consiste à créer des interfaces d'échanges de déchets, par l'entremise de l'internet par exemple, afin d'échanger de l'information sur les matières à troquer (Wernick et Ausubel, 1997). Plusieurs analyses restent à faire quant à l'effet des écarts de coût entre une matière vierge et un sous-produit ainsi que d'autres aspects reliés aux marchés des sous-produits tels que l'impact des coûts de transport ou de la recherche et développement (Wernick et Ausubel, 1997). Reste maintenant à évaluer si ces échanges doivent suivre l'économie de marché ou si elles doivent être planifiés de manière centralisée (*central planning*).

Du côté organisationnel, le rôle de l'entreprise dans sa performance environnementale ainsi que les incitatifs auxquels les entreprises répondent afin d'échanger leurs sous-produits sont des questions importantes afin d'améliorer et d'encourager les entreprises à se joindre aux initiatives d'écologie industrielle (Wernick et Ausubel, 1997).

Il est aussi important d'évaluer les impacts de la réglementation et des lois sur la performance environnementale des entreprises. Il existe actuellement un débat autour de la réglementation environnementale. Tandis que certains ont remarqué la contribution de la réglementation à

l'amélioration des pratiques environnementales des entreprises, d'autres favorisent une réglementation moins stricte (Wernick et Ausubel, 1997).

L'écologie industrielle régionale a été choisie comme stratégie d'implantation pour faire l'étude des défis humains et organisationnels associés à l'application des concepts d'EI. La section suivante est donc dédiée à l'explication plus approfondie de cette stratégie. Cependant, les questions de marché de l'EI, de relations interorganisationnelles ainsi que de réglementation et lois ne seront pas écartées pour autant. Elles seront intégrées sous l'angle de stratégies régionales, c'est-à-dire que nous regarderons comment ces aspects sont traités à l'intérieur du réseau. C'est donc à travers la stratégie régionale d'implantation d'EI que les diverses relations entre les acteurs d'un tel réseau seront investiguées afin de démontrer de manière moins normative et plutôt descriptive les mécanismes d'implantation d'un tel réseau.

2.4 L'écologie industrielle régionale

Le but de l'EI régionale est de trouver des moyens de rendre les systèmes industriels semblables aux écosystèmes naturels par une coopération entre les différents acteurs impliqués en réutilisant les extrants de chacun, déchets et énergie résiduelle (Korhonen, 2001). Cette vision gagnant-gagnant (Porter et van der Linde, 1995; Walley et Whitehead, 1996), où les extrants d'un acteur industriel deviennent les intrants d'un autre, est illustré par la figure 2.3. Ce système industriel a pour avantage de réduire l'utilisation de matériaux neufs et d'énergie, mais aussi les émissions de déchets et d'énergie hors du système (Korhonen, 2001).

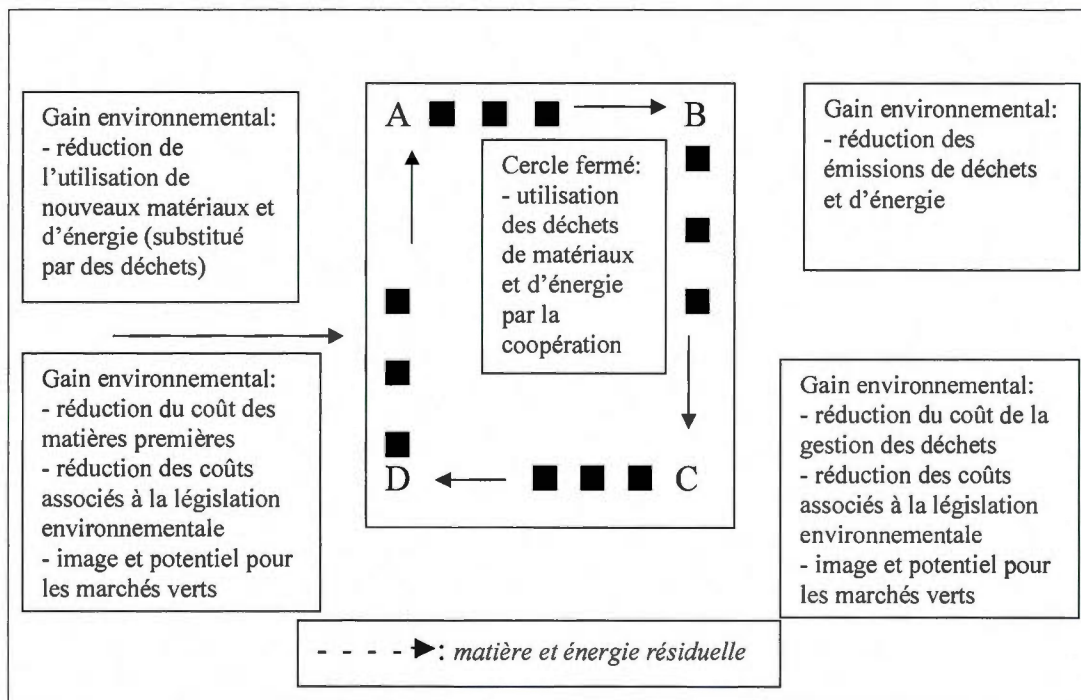


Figure 2.3 Les fondements de l'analogie de l'écosystème industriel régional (Inspirée de Korhonen, 2001.)

L'étude des systèmes industriels régionaux n'en est qu'à ses débuts et une définition claire du concept n'est toujours pas élaborée. Nous pouvons définir un écosystème industriel régional comme un ensemble d'organisations (surtout des entreprises), qui par la collaboration et l'échange cherchent à maximiser leur performance économique et environnementale à travers une gestion des flux de leurs intrants et extrants (Baas, 1998; Coté, 1998; Coté et Cohen-Rosenthal, 1998; Korhonen, 2001; Research Triangle Institute and Indigo Development, 1996).

Dans un tel système, les acteurs doivent coopérer, avoir des intérêts mutuels et communs, ainsi qu'une vision commune pour l'avenir environnemental et économique de la région (Boons, 2005; Sterr et Ott, 2004; Burström et Korhonen, 2001; Korhonen, 2001). La communication et le transfert d'informations et de connaissances sont aussi primordiales afin

de permettre tout échange de sous-produits entre les différents acteurs (von Malmborg, 2004). Une collection d'acteurs industriels régionaux devrait fournir une bonne base afin d'atteindre cette approche systémique que propose l'EI (Burström et Korhonen, 2001). Les éco-parcs industriels sont un exemple d'application de la stratégie d'EI régionale. Dans ce cas-ci, les entreprises sont situées à proximité, sur une propriété commune. Les membres de cet éco-parc recherchent ensemble à améliorer leur performance environnementale, économique et sociale par la collaboration (Lowe, 2001).

L'exemple d'éco-parc le plus connu et étudié est celui du port de Kalundborg, au Danemark. La symbiose industrielle (SI) de Kalundborg s'est progressivement mise en place depuis 30 ans, de façon pragmatique, sans plan ni théorie préconçue (Erkman, 2004). Un réseau de SIs est :

« Une collection de relations symbiotiques à long terme entre différentes activités régionales impliquées dans l'échange de matériaux et d'énergie tout comme dans l'échange de connaissance et de ressources humaines ou techniques apportant des bénéfices environnementaux et compétitifs. » (Mirata et Emtairah, 2005).

La SI de Kalundborg comprend cinq partenaires principaux, peu distants les uns des autres et reliés entre eux par un système de pipelines *ad hoc* (Erkman, 2004). Les sous-produits échangés sont la vapeur, l'eau chaude, le gaz, les cendres de charbon, les boues fertilisantes et les boues de traitement des eaux (Erkman, 2004). Les avantages environnementaux de cette SI sont énumérés aux tableaux 2.3, 2.4, 2.5 (Erkman, 2004). Quant aux avantages économiques, on estime que la ville a dû investir 60 millions de dollars pour des revenus cumulés qui s'estiment aujourd'hui à plus de 120 millions de dollars pour un temps d'amortissement inférieur à cinq ans (Erkman, 2004).

Tableau 2.3
Réduction de la consommation des ressources à Kalundborg (Erkman, 2004)

Pétrole (tonnes/an)	45 000
Charbon (tonnes/an)	15 000
Eau (m ³ /an)	600 000

Tableau 2.4

Réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants à Kalundborg (Erkman, 2004)

Gaz carbonique (tonnes/an)	175 000
Dioxyde de soufre (tonnes/an)	10 200

Tableau 2.5

Valorisation des déchets à Kalundborg (Erkman, 2004)

Cendres (tonnes/an)	130 000
Soufre (tonnes/an)	4 500
Gypse (tonnes/an)	90 000
Azote (tonnes/an)	1 440
Phosphore (tonnes/an)	600

Selon Erkman (2004), ce qu'il faut tirer comme conclusion de l'expérience de Kalundborg est que la première motivation ayant poussé les décideurs industriels à faire des échanges de différents sous-produits était avant tout économique et s'est fait de façon spontanée. Aussi, le succès de cette SI repose largement sur la confiance existant entre les divers acteurs la composant (Erkman, 2004). Finalement, la symbiose de Kalundborg est caractérisée par la proximité de quelques grandes entreprises (Erkman, 2004). Cependant, l'exemple de Kalundborg est difficilement reproductible ailleurs puisqu'il est le résultat unique d'un ensemble de facteurs économiques, sociaux et techniques.

Il est possible de distinguer trois catégories de projets d'éco-parcs industriels (Lowe, 2001). Un éco-parc industriel est défini comme et géré comme une propriété à part entière dans le but de développer des entreprises rentables en combinant des standards à la fois environnementaux, sociaux et économiques (Lowe, 2001). D'un autre côté, un groupe de compagnies cherchant à utiliser les sous-produits des autres (énergie, eau et matériaux) dans le but de disposer de leurs déchets constituent aussi un éco-parc industriel bien qu'il ne s'agisse pas d'une propriété à part entière (Lowe, 2001). Ici, on fait référence au terme échange de sous-produits. Finalement, un éco-réseau industriel est un groupe de compagnies

qui collaborent à l'amélioration de leur performance environnementale, sociale et économique dans une région (Lowe, 2001).

Selon Schlarb (2001), les éco-parcs industriels sont importants au développement de l'écologie industrielle, mais doivent cependant tenir compte d'un territoire plus grand que le parc industriel en tant que tel et ainsi interagir non seulement avec les organisations du parc, mais aussi avec les autres organisations de la région. En effet, au cœur d'une région géographique, on retrouve souvent des groupes d'entreprises situées à proximité pour des raisons d'accès aux ressources naturelles, de transport facile d'accès, d'expertise technique ou de proximité des marchés (Wernick et Ausubel, 1997). Ceci est d'autant plus vrai pour les industries lourdes nécessitant de grandes quantités de matières et générant de grandes quantités de déchets. De tels complexes industriels, comme ceux de l'industrie de l'acier par exemple, fournissent d'excellents sites potentiels à l'implantation de projets d'EI (Wernick et Ausubel, 1997). Un réseau régional d'organisations peut en théorie faire voir le jour au concept de l'EI (Korhonen, 2001). Plusieurs facteurs tels que les aspects géographiques, économiques, politiques ou même organisationnels peuvent être investigués dans la perspective d'évaluer leur contribution à l'établissement du réseau d'acteurs nécessaire à l'implantation de l'EI. Il est aussi important de constater que les marchés ont eux aussi une part importante d'influence sur le développement d'écosystèmes industriels (Baas, 1998; Desrochers, 2000; Ehrenfeld and Gertler, 1997; Wallner, 1999). Dans ce même ordre d'idée, le tableau que dresse l'EI régionale est très intéressant pour comprendre le côté moins normatif et davantage pratique de celle-ci, ce qui se veut l'objet de la présente recherche. Le but est donc d'analyser les facteurs interorganisationnels affectant ou facilitant la création du réseau d'acteurs ainsi que leurs intérêts à s'embarquer dans une telle initiative.

2.5 La théorie de la diversité dans les écosystèmes industriels

Une théorie importante en EI stipule qu'une augmentation de la diversité interne d'un système améliore sa durabilité (Allenby et Cooper, 1994; Baldwin *et al.*, 2004; Benyus, 1997;

Chertow, 2000; Côté et Cohen-Rosenthal, 1998; Côté et Hall, 1995; Ehrenfeld, 2000; Ehrenfeld et Gertler, 1997; Geng et Côté, 2002; Graedel et Allenby, 1995; Jelinski *et al.*, 1992; Korhonen, 2001; Matutinovic, 2002; Matutinovic, 2003; Ring, 1997; Templet, 2004a, Templet, 2004b; Wallner *et al.*, 1996; Wallner, 1999). En ce sens, les SIs ont plus de chance de succès, comme dans les écosystèmes biologiques, lorsque la diversité est grande que lorsqu'elle est basse (Korhonen, 2005). En effet, les écosystèmes sont résistants et relativement stables à cause de la biodiversité des espèces disposées en toiles complexes de relations. Ici, on définit la diversité comme le nombre d'acteurs différents impliqués dans l'écosystème industriel (Korhonen, 2005).

On avance aussi que la sécurité de l'approvisionnement de sous-produits ainsi que la demande est meilleure quand la diversité est grande, c'est-à-dire lorsque le nombre d'acteurs est grand (Korhonen, 2005). Donc, si un acteur doit partir du système, plus le nombre d'acteurs est grand, plus il sera facile pour un autre acteur de remplir la fonction de l'acteur ayant quitté le système (Korhonen, 2005). Le même phénomène est vrai lorsqu'un nouveau joueur intègre le système (Korhonen, 2005). Comme dans les écosystèmes naturels, il est important d'avoir un grand nombre d'acteurs divers soient des décomposeurs, des consommateurs, des charognards, et des producteurs, chacun ayant un rôle dans la circulation des matériaux (Geng et Côté, 2002). D'ailleurs, la plupart des systèmes biologiques matures sont caractérisés par une grande diversité et des relations complexes et interconnectées entre les organismes (Allenby et Cooper, 1994).

Selon Baldwin *et al.* (2004), la thèse de la diversification s'applique autant aux économies régionales, qu'à des processus industriels spécifiques ou au niveau de l'organisation. La théorie de la diversité en EI est très pertinente pour notre étude puisque bien qu'il est reconnu que la diversité favorise techniquement les échanges de matière et d'énergie, elle complexifie aussi les relations entre organisations. En effet, plus le nombre d'acteurs est grand, plus il est difficile d'aligner les multiples intérêts de chacun (Korhonen, 2004). Puisque l'objectif de cette recherche est d'observer comment échangent les acteurs et comment la confiance et la vision s'installent, la notion de diversité doit donc être prise en compte.

2.6 Cadre conceptuel d'analyse de systèmes industriels régionaux

Ce cadre d'analyse fut développé par Baas et Boons (2004) pour faire l'étude de cas d'EI régionale, plus précisément en ce qui a trait aux aspects humains et organisationnels qui y sont associés. Selon les auteurs, l'analyse de cas d'EI régionale d'un point de vue des sciences sociales devrait se concentrer sur ce qu'ils appellent « le problème de coordination » (Baas et Boons, 2004). Ce problème peut être défini comme la coordination des activités de plusieurs acteurs industriels que nécessitent les projets d'EI (Boons et Baas, 1997). Cette analyse est basée sur trois facteurs déterminants permettant de décrire le groupe d'organisations :

1) *Les types de biens collectifs compétitifs*. Il s'agit ici de déterminer quels biens produits par le système contribuent au développement durable. On retrouve dans ce point les innovations technologiques, le partage de services, les établissements de formation en environnement et ressources humaines, etc;

2) *les mécanismes de gouvernance à travers lesquels ces biens sont produits*. La production de ces biens requiert une certaine forme de coordination entre les acteurs du système. Dans le cas des systèmes industriels régionaux, les projets d'EI sont souvent influencés par et bâtis sur des connexions déjà existantes plutôt que sur un réseau complètement nouveau (Boons et Berends, 2001). Ces mécanismes peuvent être autant l'influence des marchés que celle de différentes formes d'associations ou des arrangements gouvernementaux formels. Typique des systèmes industriels au niveau de la région est un mélange de ces mécanismes, en utilisant les mécanismes déjà existants et en se basant sur ceux-ci. L'histoire et l'évolution de ces mécanismes sont d'une importance primordiale à être investiguées (Baas et Boons, 2004);

3) *le processus d'apprentissage du système*. Si nous prenons ces trois points ou phases comme point de départ, il est possible d'analyser quels biens sont produits dans quelles phases du processus d'apprentissage et quels mécanismes de gouvernance sont efficaces à leur production.

La deuxième partie de ce cadre d'analyse porte sur la planification ou la stimulation du développement durable dans les systèmes industriels régionaux. Comme les auteurs le mentionnent, il peut être difficile de stimuler le développement durable puisque que celui est enraciné dans des facteurs locaux, institutionnels et idiosyncrasiques. En ce sens, bien qu'il peut être possible de déceler certains modèles de développement, par exemple les trois phases de l'EI, ces modèles de développement sont formés par des facteurs uniques selon chaque cas.

Ainsi, les auteurs font le pont entre le cycle de vie d'un groupe d'organisations (tableau 2.6) et les trois phases de l'EI régionale (tableau 2.7), de manière à dresser un portrait de leur analyse. Le tableau 2.8 illustre cette jonction. Cependant, dans ce cas-ci, le cycle de vie est représenté en termes de phases en fonction du temps, tandis que dans l'explication précédente, le cycle de vie était utilisé en termes de type de relations entre les organisations. Ceci permet d'exprimer le cycle de vie en phases tout comme les phases de l'EI. Le tableau 2.8 démontre d'une part, que les phases de l'EI peuvent se combiner naturellement avec celles du cycle de vie d'un groupe d'organisations (les cellules remplies du tableau). Les autres cellules du tableau indiquent que d'autre part, les phases de l'EI vont en quelque sorte à l'encontre de la tendance naturelle, soit parce qu'elle précède cette « tendance naturelle » ou parce qu'elle est loin derrière (Baas et Boons, 2004). À partir de cette analogie, Baas et Boons (2004) cernent trois stratégies de développement de réseau :

1) *Suivre le courant.* Cette stratégie utilise l'évolution au sein d'un groupe d'organisations en insérant les idées du développement durable dans le développement plus général du groupe. C'est souvent le cas des sites d'installations nouvelles où le développement durable est pris en considération au début du projet;

2) *Temporisation.* Cette stratégie est efficace dans les cas où le groupe d'organisations est au début de son cycle de vie tandis que certains acteurs en dehors du groupe souhaitent aller de l'avant avec un projet d'EI. Ici, il est important d'être ambitieux, sans toutefois aller au-delà de l'évolution générale du groupe d'organisations de manière à les rejoindre;

3) *Regagner de la jeunesse.* Cette stratégie est utile dans des situations où l'EI est inséré dans un groupe d'organisations qui se situe vers la fin de son cycle de vie. Ici, le projet devrait être relativement facile à intégrer puisqu'il se trouve déjà un certain niveau de confiance entre les acteurs et qu'il y existe déjà un réseau à travers lequel l'EI pourrait être implantée.

Ce cadre d'analyse est intéressant pour comprendre comment la dynamique se crée au sein d'un réseau d'organisations et de retracer, à travers l'historique (ou le cycle de vie du groupe d'organisations), les mécanismes qui ont permis à ces organisations de s'organiser autour du thème de l'écologie industrielle. En plus de faire ressortir ces mécanismes, ce cadre offre aussi l'opportunité d'évaluer à quel niveau de durabilité ou à quel degré d'efficacité se situe le réseau d'EI régionale.

Tableau 2.6
Le cycle de vie d'un groupe d'organisations (Tirée de Baas et Boons, 2004.)

Cycle 1	Communauté	Il existe un désir d'interactions, mais celui-ci n'est partagé que par quelques individus et non pas par des organisations entières. Il s'agit souvent d'individus travaillant à proximité l'un de l'autre et qui doivent changer souvent d'organisation. Ici, le niveau de confiance est grand et la compétition est faible.
Cycle 2	Réseau informel	Les organisations développent un (groupe de) produit ou une technologie distincte. Des spécialisations entre les organisations se développent. Ici, la proximité géographique devient moins importante.
Cycle 3	Réseau formel	L'industrie est mature. La confiance est basse et la compétition est grande.
Cycle 4	Club	Dû à l'enracinement des relations entre les organisations, l'adaptation aux problématiques environnementales est difficile. Difficulté de changement.

Tableau 2.7
Les trois phases de l'écologie industrielle (Tirée de Baas et Boons, 2004.)

Phase 1	Efficacité régionale	Prises de décisions autonomes des organisations en coordination avec les organisations locales dans le but d'augmenter l'efficacité de l'EI. De telles activités peuvent être facilitées par des autorités publiques et gouvernementales. Cette phase est caractérisée par l'identification et l'utilisation de relations gagnants-gagnants existantes.
Phase 2	Apprentissage régional	Basées sur la confiance, les organisations échangent leurs savoirs et élargissent leur définition et vision du développement durable selon leurs actions.
Phase 3	Région industrielle soutenable	Les acteurs adoptent une vision commune du développement durable et basent leurs activités sur cette vision.

Tableau 2.8
Les phases de l'écologie industrielle versus les phases du cycle de vie d'un groupe d'organisations (Tirée de Baas et Boons, 2004.)

	Communauté (naissance)	Réseau informel (croissance)	Réseau formel (maturité)	Club (déclin)
Efficacité régionale	Facilement insérée au développement	Possibilités pour des échanges gagnant-gagnant	Mince recherche d'échanges gagnant-gagnant	Aucune incitation à la recherche d'éco-efficacité ² ; si incitation, la recherche d'éco-efficacité peut mener à une « renaissance »
Apprentissage régional	Difficile due au manque d'établissement de réseaux	L'apprentissage coïncide avec la tendance naturelle du groupe	Besoin de rompre l'inertie	—
Région industrielle soutenable	—	—	Besoin de rompre l'inertie	—

² Dans les systèmes industriels de production et de consommation, la recherche de l'éco-efficacité passe par la réduction des résidus et de la pollution de même que par l'utilisation moindre d'énergie et de ressources matérielles vierges (L'Encyclopédie de l'Agora, 2005).

Les sections 2.3 à 2.6 résument le cadre théorique basé sur divers concepts et théories de l'EI. Comme nous l'avons démontré au chapitre précédent, ainsi que dans la section 2.3 il existe un écart entre la théorie et la pratique dans la littérature sur l'EI. En effet, les chercheurs ont mis davantage l'accent sur les aspects techniques de celle-ci et ont délaissé un peu les aspects sociaux. Puisque cette recherche tente d'établir que le social est aussi important que le technique en EI, la TAR est pertinente.

2.7 Théorie de l'acteur-réseau

La TAR est justement une théorie qui rejoint le technique et le social. Cette notion est importante pour « comprendre la dynamique des innovations à partir des interactions complexes qui se tissent entre des acteurs profondément hétérogènes (laboratoire de recherche académique, firmes industrielles, centre de transfert, consommateurs, etc.) » (Callon *et al.*, 1999). Les relations qui existent entre la recherche académique et les entreprises mettent au grand jour des configurations débordantes, variées et continuellement renouvelées de coordinations et d'associations entre acteurs (Callon *et al.*, 1999). Les activités de l'EI se prêtent bien à cette approche. La notion de réseau permet dans ce cas-ci de comprendre et d'analyser le mécanisme complexe de ces interactions dans l'intention de décrire la mise en place des différentes formes de coordination, d'échanges, de confiance, bref, de relations entourant l'implantation de projets d'EI. Elle permet aussi de tenter d'expliquer cette dynamique de relations. La TAR présente deux significations principales de la notion de réseau (Callon *et al.*, 1999) :

La notion *élémentaire* de réseau qui suggère de décrire toute réalité comme un assemblage de relations dans lequel ni les entités, ni les relations ne sont qualifiées *a priori*. À ce stade-ci, on ne considère que des points (entités) liés les uns aux autres (par des relations).

La notion *complexe* de réseau exprime un mode de coordination exclusive d'agents qui n'est ni celui du marché ni de la hiérarchie, mais plutôt de la variété et de l'hétérogénéité des

entités, ou acteurs, résultant d'un accroissement d'interactions et de relations. Cette notion cherche à rendre compte des relations complexes qui se tissent entre les acteurs du réseau. Ces relations peuvent entrer autant dans la coopération que dans la concurrence. De plus, outre l'hétérogénéité des acteurs, cette notion dépiste les modes de coopération et de coordination qui permettent de mettre ces acteurs en relation. En effet, ce sont les *intermédiaires* qui réunissent ces acteurs. Ces intermédiaires qui circulent au sein du réseau peuvent être aussi bien des informations (de la connaissance), des objets techniques, de l'argent ou les individus eux-mêmes à travers leur savoir respectif.

2.7.1 Symétrie : dualité du social et technique

Le concept de symétrie peut être défini comme la reconnaissance de la part du social dans les objets techniques et la part des objets naturels et techniques dans les phénomènes sociaux. Le social représente les liens sociaux tissés entre les acteurs et l'alignement de leurs intérêts tandis que le technique dépeint la confection d'un produit, d'une innovation (Callon, 1986). Selon le concept de symétrie, l'analyse du social et de la technique se font de la même façon, en utilisant la même grille d'analyse. Ce concept permet donc de rendre compte autant des *acteurs* humains que des *actants* « non-humains ». Donc, selon le concept de symétrie, il est nécessaire, lors de la description et de l'analyse d'un réseau tel que celui de l'EI, de tracer le portrait de toutes les relations possibles à travers le réseau (Callon *et al.*, 1999). Cependant, il est important de noter que seulement les *acteurs* sont capables de mettre les *actants* en circulation dans le système. Voilà pourquoi il est nécessaire de centrer la recherche de l'EI sur les relations, autant au point de vue du social que de la technique. « La connaissance des types de circulation des déchets peut fournir les bases aux connections potentielles, mais cela ne les connectent pas; les décisions par des personnes le font » (Cohen-Rosenthal, 2000).

2.7.2 Traduction

C'est par la notion de traduction que le réseau d'acteurs impliqués se diversifie et se qualifie d'hétérogène. À travers diverses négociations et interactions, les acteurs du réseau font part de leurs intérêts variés dans le but d'aligner ceux-ci et de construire une définition commune, un objectif commun. Cette traduction n'est cependant pas stable; les acteurs du réseau ont continuellement besoin de réinterpréter leurs rôles. Dans le cas étudié, la traduction permet de cerner quelles relations définissent les actions et les rôles des acteurs. Puisque ces définitions ne sont pas éternellement fixes, la traduction permet de suivre ces acteurs tout au long de leurs reconstructions successives vers une vision commune.

L'analyse en terme de traduction distingue quatre grandes étapes qui se chevauchent dans l'élaboration de réseaux. La *problématisation* se veut l'étape de mise en mouvement du processus de traduction. Il s'agit du moment où l'on définit le problème, en identifiant les acteurs concernés, leurs intérêts et les enjeux qui les lient. En plus de positionner les acteurs, la problématisation permet d'identifier les principales controverses qui les divisent, de montrer les points de convergence auxquels ils doivent consentir et les alliances à sceller afin de satisfaire leurs intérêts.

La deuxième étape est celle de l'*intéressement*, soit l'ensemble des stratégies que déploient les différents acteurs en vue de rallier les autres acteurs autour d'un objectif commun et de leur imposer un rôle défini. Donc, l'intéressement constitue l'ensemble des actions par lesquelles une entité s'efforce d'imposer et de stabiliser l'identité des acteurs définis dans la problématisation.

Un intéressement réussi enchaîne vers la troisième étape qui se veut celle de l'*enrôlement* des acteurs, c'est-à-dire la négociation qui conduit à l'acceptation d'un rôle précis permettant de consolider le réseau. Ici, un rôle est défini et attribué à chaque acteur qui se doit de l'accepter. L'enrôlement est donc une forme d'intéressement aussi. C'est en quelque sorte l'aboutissement des efforts d'intéressement comprenant toutes les formes de négociations entre les acteurs pour conduire à un verdict final.

Enfin, la *mobilisation* concerne l'implication d'une masse critique d'acteurs dans le système d'action pour que le projet ou l'innovation devienne pertinent, utile, voire indispensable.

Dans le cas étudié, la notion de traduction est cruciale afin de comprendre les déplacements de buts ou d'intérêts, de dispositifs ou d'êtres humains, à chaque étape décrite ci-haut. Donc, traduire c'est déplacer, mais c'est aussi exprimer dans son propre langage ce que les autres acteurs disent et veulent, donc c'est aussi s'ériger en porte-parole.

2.7.3 La création des marchés

L'étude des marchés a pris récemment un nouveau tournant en étudiant les acteurs que représentent ces réseaux hétérogènes, les rendant ainsi presque « économicisables ». En effet, selon Callon (1998), il n'y a pas un prix du marché qui s'impose de façon externe à tous les acteurs, mais des constructions locales, en réseau, de valeurs. Donc, les marchés sont représentés par un groupe d'acteurs. Cette façon de voir les marchés diffère grandement de celle du marché autorégulateur où la loi de l'offre et de la demande s'occupe de faire fonctionner ce dernier. Le système est donc un ensemble de valeurs, redéfinies par chaque nouvelle technique ou nouveau produit faisant son apparition (Callon, 1998). Ainsi, le sens accordé à la notion de marché devient très flexible. Selon de récentes études, la construction des marchés est : « le résultat d'actions entreprises par un grand nombre d'acteurs hétérogènes pour structurer, stabiliser et reconfigurer les marchés » (CSI, 2005). Il est important de noter que la liste des acteurs concernés comprend non seulement les professionnels des marchés (services de marketing, etc.), mais aussi tous les acteurs qui peuvent intervenir tout au long du processus, de l'amont, soit de l'offre (ex. : R&D), jusqu'à l'aval, entre autres jusqu'aux consommateurs (CSI, 2005). Au lieu de constituer un ensemble de règles qui s'imposent à tous, ce nouveau modèle de marché implique la coopération des acteurs, non pas dans le but de réduire les coûts ou les risques, mais plutôt dans l'optique de faire surgir de nouveaux produits qui auraient été autrement inconcevables (Callon, 2000). De cette façon, le marché ne peut être qualifié d'autorégulateur. Il est de préférence une

construction sociale d'où l'expression « construction des marchés » (Callon, 2000). Le marché autorégulateur ne peut bien fonctionner puisque, par la loi de l'offre et de la demande, il doit anticiper les choses, voir dans l'avenir quels biens devraient être produits. Selon le modèle du marché construit socialement, la production d'un nouveau bien découle de la collaboration de divers acteurs à définir ce que le consommateur veut et ce que le producteur va produire (Callon, 2000). En résumé, le marché est construit, c'est-à-dire qu'on élabore en commun les produits, mais également on identifie quels seront les rôles tenus par chaque acteur dans la conception, la production et la distribution de ces biens et services. Donc, selon ce modèle, le marché est en construction continue et les acteurs collaborent sans cesse pour l'ériger.

Une récente étude de cas produite par Callon et Rabeharisoa (1999) a montré cette collaboration entre des centres de recherches, des entreprises et des consommateurs de l'amont à l'aval. Dans cette étude, les auteurs expliquent comment une *organisation réflexive* peut construire un marché qu'ils qualifient d'*encastré*. Dans cet exemple, l'organisation réflexive construit le marché en identifiant les acteurs et leurs rôles. Le rôle de cette organisation quant à lui évolue en conséquence de ces définitions et redéfinitions du rôle des acteurs choisis au cours du temps. Ce partenariat entre les divers acteurs et son évolution permet de prendre conscience du côté innovateur du marché encastré vis-à-vis l'ancien marché autonome. En effet, au lieu d'être complètement déconnectés des centres de recherche et des entreprises, les consommateurs jouent un rôle actif en amont, en participant aux activités de recherches et en étant en relation avec les entreprises et en aval, en tant que consommateurs. Le rôle des consommateurs est donc double. Ici, « le marché encastré n'est donc qu'un élément au sein d'une série d'institutions et il a été construit par elles » (Callon et Rabeharisoa, 1999). Cette nouvelle forme de marché permet donc une demande organisée et proactive.

Cette théorie sur la construction des marchés est pertinente à la présente étude puisque les produits provenant de la valorisation de sous-produits ne sont pas toujours le résultat de la loi de l'offre et de la demande, mais plutôt une réponse organisée par divers acteurs à une problématique environnementale. Il sera intéressant de regarder qui peut jouer le rôle de

l'organisation réflexive au sein d'un réseau d'écologie industrielle régionale et comment se bâtit le marché encasté.

2.8 Questions de recherche

La majeure partie de la littérature sur l'EI est très normative et contient peu d'analyses critiques ou empiriques. Comme nous l'avons annoncé précédemment, l'EI doit élargir ses outils d'analyse aux systèmes sociaux, tel que Hoffman (2003) nous le rappelle. Ceux-ci doivent être amenés à un même degré d'importance que les systèmes techniques (Hoffman, 2003). La question générale de recherche est donc la suivante. Comment se rejoignent le volet technique et le volet social en écologie industrielle?

L'EI régionale implique la participation de plusieurs acteurs ainsi que leur collaboration. C'est pourquoi cette présente étude souhaite examiner l'application des concepts de l'EI d'un angle critique. De plus, bien que les répercussions positives que l'implantation de l'EI régionale peut avoir sur le développement régional soient bien documentées par certains auteurs (Brand et de Bruijn, 1999; Côté et Cohen-Rosenthal, 1998; Deutz et Gibbs, 2004; Schlarb, 2001), les moyens de faire émerger de tels réseaux dans une société sont rarement et sommairement énumérés. De manière à faire en sorte qu'il soit possible de répéter de tels accomplissements ailleurs, il est nécessaire de comprendre non seulement la structure d'un tel réseau d'organisations, mais aussi de relever les mécanismes d'échanges qui font en sorte que ce réseau fonctionne. Entre autres, pour que ces échanges fonctionnent, il doit y avoir une volonté de communication entre les organisations ainsi qu'un certain niveau de confiance. C'est pourquoi, la question de la diversité ne doit pas être écartée de l'analyse puisqu'elle influe directement sur les négociations entre les acteurs. Quant à lui, le cadre d'analyse proposé par Baas et Boons (2004) englobe des théories organisationnelles pertinentes à la présente étude en terme d'interaction entre les organisations tandis que la TAR permet entre autres d'analyser en profondeur les relations qui se tissent au sein d'un réseau socio-technique d'acteurs hétérogènes tel que celui de l'EI régionale. De plus, les théories de cette

même école de pensée sur la création des marchés sont aussi importantes en terme d'analyse de l'écologie industrielle d'un point de vue interorganisationnel (nouvelle économie, réseau) d'une part et d'analyse des résultats des actions entreprises par un grand nombre d'acteurs hétérogènes sur le développement de l'économie de la région. L'objectif général de cette recherche est donc de comprendre comment émerge et se développe un écosystème industriel régional et quels sont les mécanismes permettant cette émergence et ce développement par l'entremise de divers échanges. À partir de ces éléments et de la question générale de recherche découlent les questions suivantes qui ont pour objet :

1) De décrire le réseau d'acteur;

Quels sont les types d'acteurs impliqués dans des projets d'EI?

Quels sont les intérêts de chacun des acteurs impliqués dans les projets d'EI?

Quelle est la perspective des acteurs face à l'EI?

2) de décrire la nature des relations et les types d'interactions entre les organisations impliquées dans des projets d'EI;

Quelle est la nature des relations et les types d'interactions entre les organisations impliquées dans des projets d'EI?

3) de décrire les mécanismes de mise en œuvre nécessitant des échanges, de la confiance et une vision commune;

Quels sont les mécanismes d'échanges, de communication, d'établissement de confiance, d'adoption d'une vision commune entre les acteurs impliqués dans des projets d'EI?

4) de décrire les mécanismes de coordination au sein du réseau;

Quels sont les mécanismes de coordination des activités d'EI?

5) de décrire les résultats de l'implantation de l'écologie industrielle et ses impacts sur le développement en général du développement durable et régional dans la région;

Est-ce que les mécanismes utilisés pour l'implantation de l'écologie industrielle ont entraîné d'autres changements soit au niveau du développement durable ou régional dans la région?

6) et finalement, de relever les défis de la mise en œuvre de l'EI rencontrés.
Quels sont les défis de la mise en œuvre de l'EI?

2.9 Conclusion du chapitre

Dans ce chapitre, l'objet d'étude a été défini et situé par rapport à d'autres notions développées dans le domaine de l'EI. La TAR et la création des marchés ont été ajoutés au cadre de l'EI afin de permettre une jonction entre les aspects techniques et sociaux. La littérature sur l'EI a été centrée sur l'étude des aspects techniques de celle-ci. La présente recherche porte donc sur la reconnaissance des facteurs sociaux en EI, plus particulièrement en ce qui a trait aux relations interorganisationnelles entre les acteurs des réseaux d'EI. Dans ces relations, les questions d'échanges d'information, d'élaboration d'une vision et d'établissement de confiance entre les acteurs ainsi que les mécanismes de coordination de ces échanges seront investiguées.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

3.1 Introduction

Ce chapitre explique les aspects méthodologiques de la recherche. Le paradigme de recherche est d'abord situé pour ensuite orienter la stratégie de recherche. Le choix du site d'observation, les techniques de collecte des données sont ensuite présentées et suivies des méthodes d'analyse des résultats. Enfin, les questions de validité et d'éthique de recherche sont abordées.

3.2 Approche générale de recherche

Le choix d'une méthode d'analyse basée sur l'*acteur* et le *réseau* n'est pas un hasard. Effectivement, les intérêts et les perspectives de chaque acteur sont directement liés à la création de confiance et d'adoption d'une vision commune et donc, au réseau. La TAR a été développée par l'approche ethnographique appliquée aux communautés scientifiques. Elle a pour particularité de s'intéresser à la logique des objets (actants) comme à celles des acteurs humains. Elle est d'autant plus intéressante dans le cas de cette présente étude qui tente de démontrer l'importance de l'humain dans un réseau plutôt technique.

La présente analyse s'intéresse plus particulièrement aux différentes perceptions des acteurs impliqués dans l'implantation de l'EI ainsi que les mécanismes favorisant cette implantation

et assurant les échanges entre les organisations à travers le réseau. Le paradigme de recherche de cette étude est interprétativiste, positionné entre le positivisme et le constructivisme (Thiétart, 1999). Elle repose donc sur une approche qualitative et inductive dans le but de comprendre un réseau complexe et mal étudié dans la littérature (Glaser et Strauss, 1967). La stratégie de recherche choisie est l'étude de cas unique comportant une seule unité d'analyse soit le réseau Sorel-Tracy-Contrecoeur.

Le choix du cas du corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur vient du fait que cette région connaît déjà des exemples de réussite d'application des concepts d'échanges de l'EI entre certaines organisations. Bien que le réseau de Sorel-Tracy-Contrecoeur ait été étudié en entier au point de vue des échanges de matières et d'énergie, la ville de Sorel-Tracy a été investiguée plus en profondeur puisque les acteurs sociaux ayant induit le changement se trouvent dans cette région géographique. De plus, en mars 2005, nous apprenions que la ville abritera un Technocentre en EI dont l'objectif sera de regrouper sous un même toit des activités de recherche, de développement et de formation en EI (Goulet, 2005a). En terme d'historique, il est intéressant de noter que Sorel-Tracy fut jadis une ville très polluée par la domination de l'industrie de l'acier sur son territoire. Depuis quelques années, cette région vise à l'amélioration de son environnement et prône fortement le concept de développement durable. L'EI n'en est cependant qu'à ses débuts à Sorel-Tracy. Même si on y fait de la valorisation de certains matériaux et déchets depuis plusieurs années, ce n'est que récemment que le terme « écologie industrielle » se propage et prend de plus en plus d'ampleur. C'est dans cette optique que les organismes de développement économique de la région souhaitent renouveler leurs friches industrielles. Ce projet d'EI régionale représente donc un cas très intéressant pour investiguer la première phase de projet d'EI soit celle d'établissement de confiance (Boons 2005; von Malmborg, 2004), d'échanges d'informations, de communication et de création d'une vision commune, incluant les différentes perspectives et intérêts de chaque acteur (Boons, 2005).

3.3 Méthode de collecte de données

3.3.1 Analyse documentaire

Les documents furent collectés avant le début de l'étude, par l'entremise des journaux locaux, d'organisations rencontrées lors de l'observation préliminaire, d'assistance à une Conférence internationale sur l'EI (2004) tenue à Sorel-Tracy et aussi pendant la période d'entretiens semi-directifs. Ces documents (voir appendice A) incluent les actes de la conférence, des documents internes remis par les répondants au sujet de leur organisation tels des pamphlets, des études de faisabilité, des plans stratégiques, des mémoires remis lors de consultations publiques ainsi que d'autres documents remis par différents répondants.

3.3.2 L'entretien semi-directif

Afin d'obtenir les perceptions et de faire ressortir les intérêts des acteurs, l'entretien semi-directif s'avère le meilleur moyen. Une entrevue avec chaque acteur ou représentant principal d'une organisation faisant partie du réseau de l'EI à Sorel-Tracy a été effectuée. La sélection des organisations et des responsables qu'il fallait rencontrer a été guidée par pertinence des activités de chacune d'entre elles ainsi que l'accessibilité et la disponibilité des responsables. Pour ce faire, 23 entrevues (voir appendice A) ont été effectuées auprès de répondants industriels (13), d'instances gouvernementales et publiques (5), d'institutions de formation (2) et de recherche scientifique (2) et une entreprise d'économie sociale. Ces rencontres, qui ont duré en moyenne de 60 à 90 minutes, avaient pour but de permettre aux personnes rencontrées d'émettre leurs perceptions et leurs intérêts quant à l'EI à Sorel-Tracy ainsi que sur certains points relatifs aux mécanismes d'échanges et de communication entre les divers acteurs (voir appendice B).

Les interviews étaient basées sur un questionnaire semi-structuré incluant des questions de type ouvertes sur la nature de la participation du répondant (de son organisation) au réseau

d'EI, ses intérêts face au réseau et la nature de ses relations au sein du réseau. Le questionnaire a été ajusté à chacun des entretiens, en tenant compte de la responsabilité et de la fonction de chaque participant. En plus d'exprimer leurs opinions sur un sujet précis, les acteurs ont également pu suggérer des sources pour corroborer des hypothèses et ainsi introduire la chercheuse vers de nouvelles sources (Yin, 1994). Toutes les entrevues furent enregistrées et intégralement retranscrites sur traitement de texte.

3.3.3 Observation participante

La chercheuse a aussi pris part à titre d'observatrice silencieuse à un certain nombre de rencontres de la Table de concertation en environnement du Bas-Richelieu et d'une autre table, appelé Groupe de travail en développement durable où toutes les directions des intervenants économiques sont réunies pour échanger et coordonner différents dossiers qui traite du développement durable (tableau 3.1). Un total de onze heures 45 minutes d'observation participante a été effectué. Cette observation participante avait pour but de recueillir des informations *in situ* sur les types d'interactions entre les acteurs. Puisque l'étude s'intéresse aux mécanismes d'échanges entre les acteurs, l'observation participante permettra d'observer en profondeur ce réseau. En effet, l'observation directe permet non seulement de dépeindre les éléments d'une situation sociale, mais elle met davantage l'accent sur le sens du phénomène social et de sa dynamique (Laperrière, 1997). Bref, l'observation participante a permis de relever la dynamique retrouvée à l'intérieur du réseau. L'objectif était donc de prendre des notes détaillées de ce qui a été dit, mais surtout de noter comment les participants interagissaient. Pour ne pas influencer le cours des choses, il était nécessaire que l'observateur soit neutre et ne participe pas à la discussion.

Tableau 3.1
Les événements de l'observation participante

Événement	Date	Durée	Endroit
Groupe de travail en développement durable	4 octobre 2005	2 heures	CLD du Bas-Richelieu
Groupe de travail en développement durable	10 novembre 2005	2 heures	CLD du Bas-Richelieu
Groupe de travail en développement durable	14 décembre 2005	2 heures	CLD du Bas-Richelieu
Table de concertation en environnement du Bas-Richelieu	18 mai 2005	2 heures	Hôtel de Ville de Saint-Joseph-de-Sorel
Table de concertation en environnement du Bas-Richelieu	7 juin 2005	1 heure 45 minutes	Hôtel de Ville de Saint-Joseph-de-Sorel
Table de concertation en environnement du Bas-Richelieu	4 octobre 2005	2 heures	Hôtel de Ville de Saint-Joseph-de-Sorel

3.4 Méthodes d'analyse

L'analyse reposa sur la compilation et l'interprétation des données qualitatives recueillies. Ainsi, dans un premier temps, les textes de l'analyse documentaire, des interviews et des notes de l'observation participante ont été lus et annotés attentivement en marge (Miles et Huberman, 1994) à l'aide du logiciel Atlas.ti.

Dans un deuxième temps, les portions de textes ou de discours codées ont été regroupées en sous différents thèmes généraux. Grâce au logiciel Atlas.ti, la source des données est toujours rattachée à la portion de texte ou de discours codé. De plus, il est possible d'ajouter à ces portions de textes codés des notes sur les perceptions personnelles du chercheur, ce qui a été fait dans certains cas. À cette étape, déjà 9 thèmes étaient formés : (1) l'axe diachronique, (2)

les activités d'EI, (3) les interactions entre les acteurs, (4) les mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance, (5) les mécanismes de coordination, (6) les types d'acteurs, (7) les avantages environnementaux, (8) les avantages économiques et (9) les défis.

Pour ce qui est de l'axe diachronique, c'est-à-dire l'historique des événements, une deuxième codification a été effectuée. Ainsi, six catégories majeures ont été créées soit les événements préalables, le démarrage, le diagnostic, les options, la rédaction et l'état actuel. Cette classification a été accomplie à l'aide du logiciel d'analyse qualitative Atlas.ti.

Ensuite, chacun des huit autres grands thèmes a aussi été classifié une seconde fois. Ainsi, le contenu de chaque grand thème a été synthétisé et systématisé. Il s'agit ici d'une démarche de catégorisation, de regroupement et de comparaison des informations collectées (Glaser et Strauss, 1967; Strauss et Corbin, 1990). Le tableau 3.2 résume ces catégories. Lorsqu'il était impossible pour une information d'être classée dans aucune catégorie spécifique, elle fut alors placée dans une catégorie résiduelle. Cette catégorie, qui comportait en majorité des défis de l'implantation de l'EI, a par la suite été divisée selon les différents défis rencontrés. Cette méthode de structuration des informations autour de différentes catégories a permis de centrer l'interprétation des données sur les résultats les plus significatifs et traduisant le mieux les objectifs de la recherche.

Tableau 3.2
Liste des catégories résultant de la synthèse des huit grands thèmes

Grands thèmes	Catégories par thème	Nombre de citations par catégorie (selon Atlas.ti)
Activités d'EI	Aide aux PME	2
	Lien avec les consommateurs	7
	Études	23
	Formation	16
	Plate-forme/Technocentre	1
	Promotion	2
	Recherche d'éco-entreprise	5
	Solutions résidus ultimes	5
	Soutien financier	1
	Stratégie régionale	1
	Valorisateurs	68
	Valorisation interne	20
	Valorisation externe	11
Interaction	Ententes commerciales	11
	partenariats	9
	Tables de concertation	2
Mécanismes d'échange/vision/confiance	Application	7
	Apprentissage groupe	6
	Concertation	29
	Confidentialité	7
	Connaissance	13
	Diffusion	6
	Économique	7
	Information	12
	matière/transparence	
	Petit pas	11
	Projet commun	10
	Relation	10
	Responsabilité	1
Mécanismes de coordination	BRIQ	8
	Concertation	13
	Marchés	48
	Plate-forme/Technocentre	23
Types d'acteurs	Entreprise	27
	Économie sociale	2
	Éducation	6
	Organismes publics et de développement	31
	Recherche	53
Avantages environnementaux	Enfouissement	14

	Entreposage matières résiduelles	6
	Économie d'énergie	9
	Économie matière première	20
	Réduction gaz à effet de serre	7
	Réduction matières résiduelles	7
	Réduction risque toxicologique	6
	Réhabilitation	3
Avantages économiques	Création d'entreprise	6
	Diminution des coûts	8
	Nouveaux produits	5
	Source de revenus	17
Défis	Administratifs	24
	Géographique	13
	Réglementaire	38
	Leadership	9
	Aménagement	10

Finalement, une troisième épuration a donné lieu à d'autres sous-catégories. La catégorie marché et les catégories du thème défis sont les seules à avoir donné des sous-catégories. Nous retrouvons ces sous-catégories dans le tableau 3.3.

Tableau 3.3
Liste des sous-catégories résultant de la synthèse des catégories

Catégories	Sous-catégories	Nombre de citations par sous-catégories
Administratif	Financement	21
	Fusion municipale	2
Géographique	Lois commerciales	3
	Proximité	7
	Transport	3
Réglementaire	Entente gouvernementale	5
	Évaluation écotoxicologique	11
	Loi	10
	Réglementation non ajustée à l'EI	9
	Réglementation restreinte	3
Marché	Avantage compétitif	20
	Création de marché	7
	Diminution ressource	2
	Marché existant	14
	Nouvelle technologie	5

Ces catégories ont ensuite servi de base à l'écriture du cas. Pour chaque catégorie de l'axe diachronique, une première version des événements a été rédigée. Par la suite, cette première version a été étoffée afin de mettre en évidence les événements et phénomènes les plus pertinents et d'éliminer les informations superflues. Les catégories et sous-catégories des huit autres thèmes ont été mises en relation avec les questions de recherche afin de répondre à ces questions.

L'identification de grands thèmes d'analyse a jeté un nouveau regard sur la revue de littérature. Ainsi, le cadre théorique (Chapitre II) élaboré lors du projet de recherche a été ajusté afin d'y ajouter des éléments nouveaux et pertinents aux thèmes étudiés. À l'aide de ce nouveau cadre, chaque catégorie et sous-catégorie a été mise en relation avec les concepts élaborés dans ce cadre. Le processus itératif a été favorisé tout au long de cette recherche.

3.5 Validité

Les interprétativistes se basent sur la crédibilité, la transférabilité, la fidélité et l'objectivité comme critère de validité (Thiéart, 1999).

3.5.1 Validité interne (crédibilité)

« La validité interne d'un projet de recherche est la certitude plus ou moins grande que la conclusion d'une expérience reflète bien ce qui s'est effectivement passé dans cette expérience » (Mace et Pétry, 2000). Il s'agit ici de mesurer la crédibilité. La validité interne d'un devis de recherche synthétique de cas dépend, entre autres, de la complexité du cadre théorique, de manière à éliminer les conclusions plausibles, mais aussi de l'arrimage du modèle théorique avec le modèle d'analyse choisi (Contandriopoulos *et al.*, 1990). Dans cette étude, l'explication résulte de la recherche de conclusions théoriques à partir de l'étude de cas, c'est-à-dire à partir des observations et des événements recueillis (Contandriopoulos *et al.*, 1990). Ce mode d'analyse est donc justifié pour cette recherche en raison de l'incomplétude des connaissances sur les facteurs interorganisationnels dans la mise en œuvre de l'EI. Contandriopoulos *et al.* (1990) fait référence à trois types de validité des instruments de mesure : la validité de contenu, la validité pratique et la validité de construit. La validité de contenu sert à estimer l'efficacité des éléments choisis afin de mesurer un construit théorique de manière à représenter tous les aspects importants du concept à mesurer. On veut s'assurer que les concepts soient représentatifs (Strauss et Corbin, 1990), donc qu'il y ait une adéquation entre ces concepts et le construit à mesurer (Contandriopoulos *et al.*, 1990). Cette adéquation dépend beaucoup de l'échantillonnage et de la formulation des questions. Le cas de Sorel-Tracy a donc été choisi parce qu'il représentait un cas concret d'EI régionale. Les répondants ont été sélectionnés selon une revue de documents portant sur le sujet. De plus, quatre personnes de ces répondants ont été choisies afin d'être interrogées préalablement sur le développement de l'EI à Sorel-Tracy. Cette pré-enquête a permis d'identifier que les bonnes

relations entre les acteurs étaient une condition préalable à tout projet d'EI, ce qui constituait une faille à explorer puisqu'elle est peu discutée dans la littérature.

Pour ce qui a trait à la validité pratique, elle est respectée lorsqu'il existe une corrélation entre la mesure d'un concept et d'un autre, le critère (Durand et Blais, 2004). Lorsque le critère est mesuré en même temps, la validité pratique est concurrente et lorsque celui-ci est mesuré après, on la dit prédictive (Durand et Blais, 2004). Dans le cas de la présente recherche, le critère sera mesuré après et donc la validité prédictive devra être vérifiée par des recherches ultérieures.

La validité de construit est relative à la correspondance entre la mesure et le construit théorique (Contandriopoulos *et al.*, 1990). Puisque le but de cette recherche est de décrire un concept théorique tel que le réseau, la validité de construit est donc fondée sur l'effort de description offerte par l'approche inductive de cas.

3.5.2 Validité externe (transférabilité)

« La validité externe est la certitude plus ou moins forte que l'on peut généraliser les résultats d'une recherche à d'autres populations ou à d'autres cas » (Mace et Pétry, 2000). C'est la transférabilité. La capacité de généraliser de cette étude est mitigée puisque dans une approche ethnographique, il est difficile de rallier à la fois l'étude des particularités d'un cas au concept de généralisation. Le site de Sorel-Tracy comporte certaines caractéristiques géographiques et historiques pouvant influencer le développement de l'écologie industrielle de la région. Cependant, il est possible de faire émerger de ce cas particulier certaines connaissances qui serviront à l'avancement du développement de l'écologie industrielle dans différents encadrements ainsi qu'à l'avancement des connaissances sur les réseaux et les autres types de relations interorganisationnelles.

3.5.3 Confirmation (fidélité)

La mesure empirique d'un concept doit être fidèle, c'est-à-dire que ses résultats doivent être le plus constant possible (Durand et Blais, 2004). La triangulation des données est une méthode grandement utilisée comme moyen de confirmation lorsqu'il s'agit d'une démarche inductive. Cette méthode sert à estimer si les données provenant de diverses façons de les mesurer aboutissent aux mêmes résultats. On parle donc ici de triangulation au niveau des sources des données (Miles et Huberman, 1994). En effet, les données de cette recherche proviennent de trois sources différentes soit l'analyse documentaire, l'observation participante et les entrevues.

3.5.4 Confiance (objectivité)

L'objectivité est mesurée selon le niveau de confiance en la provenance et la manière dont les données ont été recueillies. Miles et Huberman (1994) ont élaboré une liste d'aspects concernant la pertinence et l'acuité des données à recueillir. L'élaboration des méthodes de collecte de données fut inspirée de cette ligne de conduite afin d'assurer la force, donc la confiance des données recueillies. Pour ce faire, les données ne furent collectées que par la chercheure et les entrevues furent effectuées après cette période de collecte de données, après l'établissement de nombreux contacts et d'un niveau appréciable de confiance. Les données obtenues lors des entrevues furent plus importantes en terme d'analyse que celle provenant de documents contenant des affirmations au sujet des activités de chaque acteur. De plus, la pré-enquête et le fait que la chercheure provienne de la région étudiée ont permis d'établir un climat de confiance des répondants envers cette dernière.

3.5.5 Questions éthiques

Selon Contandriopoulos *et al.* (1990), il est nécessaire que le chercheur fasse en sorte que les droits et libertés des répondants et des personnes étudiées soient respectés. Pour ce faire, le but de la recherche sera expliqué à chaque répondant. De plus, la confidentialité des répondants sera assurée au besoin ou à la requête de ceux-ci. Ceci permettra d'assurer que le consentement des répondants se fait de manière éclairée.

3.6 Conclusion sur la méthodologie

Le paradigme de recherche de cette étude est interprétativiste. Avec la TAR, il sera possible de reconnaître la part du social dans les aspects techniques. La stratégie de recherche choisie est l'étude de cas unique comportant une seule unité d'analyse soit le réseau Sorel-Tracy-Contrecoeur. La collecte des données s'est fondée principalement sur les entretiens semi-directifs, de manière complémentaire avec quelques séances d'observation participante ainsi qu'une collecte de documents. Les données ont été codées et analysées selon la méthode inductive. La validité a été vérifiée selon les critères des interprétativistes, c'est-à-dire la crédibilité, la transférabilité, la fidélité et l'objectivité comme critère de validité (Thiétart, 1999). Finalement, les données ont été recueillies et analysées de manière éthique, dans le respect des organisations et des répondants.

CHAPITRE IV

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU CONTEXTE DE RECONVERSION ÉCONOMIQUE ET INDUSTRIEL À SOREL-TRACY

4.1 Introduction

Ce chapitre décrit de manière générale le cas du système d'EI à Sorel-Tracy. Plus précisément, la diachronie des événements ayant mené au développement de ce système est relatée. Le système d'EI en question s'est développé autour d'un objectif de reconversion économique et industrielle. Les événements préalables au choix de l'EI comme stratégie de reconversion sont d'abord énumérés. Dans une seconde section, le déroulement du choix de la stratégie est présenté.

4.2 Les événements préalables

Dans cette section, les événements ayant mené à l'EI comme stratégie de diversification économique et reconversion industrielle sont relatés. Le tableau 4.1 fait la synthèse des principaux événements ayant mené à la mise en place de cette stratégie.

Tableau 4.1
Synthèse des événements ayant mené à la mise en place de
l'écologie industrielle comme stratégie de reconversion industrielle

	Date	Événement
La mise en place du problème	Années 80	Plusieurs mises à pied consécutives dans diverses industries du secteur secondaire.
	1990	Fermeture de <i>Marine Industrie limitée</i> .
	1993	Dépôt du Plan d'action Saint-Laurent.
	1994	Fermeture de <i>Beloit</i> .
	1994	Perte de 300 emplois chez <i>GEC Alstom</i> .
	1994	Fermeture de <i>Soreltex</i> .
L'engagement des acteurs à collaborer	1985	Tenue d'un premier colloque sur les relations syndicales-patronales intitulé « <i>Dialogue pour un Avenir Meilleur</i> » au Cégep de Sorel-Tracy.
	1985	Mission en Suisse pour assister à une conférence industrielle internationale intitulée « <i>Conférence internationale du Réarmement moral¹</i> ».
	1987	Participation de la région du Bas-Richelieu au Sommet Socio-Économique de la Montérégie à St-Hyacinthe.
	1988	Tenue d'un deuxième colloque sur les relations syndicales-patronales intitulé « <i>Objectif 1990</i> ».
	1988	Production du document : « <i>Le développement économique local : éléments de problématique pour une démarche de concertation</i> » par la CSN de Sorel et trois organismes communautaires.
	1989	Création du CADC et dépôt d'une Stratégie de développement économique au ministère de l'Emploi et Immigration, produite par le CADC.
	1990	Création du CREUST

¹ Le Réarmement moral est une organisation créée dans la foulée de la découverte des horreurs de la Deuxième Guerre mondiale. Son but est de promouvoir un dialogue entre les peuples où est absente l'idée de conflit (Silvestro, 2004).

4.2.1 La mise en place du problème

La ville de Sorel-Tracy a été structurée autour du développement d'industries lourdes et de grandes entreprises manufacturières. Le secteur dominant de sa structure industrielle est métallurgique. De plus, un important réseau de PME dépend exclusivement de la grande entreprise pour leurs contrats. Cependant, au cours des 30 dernières années, la ville de Sorel-Tracy a subi de plein fouet le déclin de son secteur économique secondaire. Après plusieurs mises à pied consécutives au cours des années 80, alors que la crise économique frappe durement la région, le début d'une succession de fermetures d'usines commença avec celle de *Marine Industrie limitée*, en 1990, un emblème industriel de la région dont l'histoire a commencé en 1898 avec son ancêtre, les *Chantiers Manseau*. Suivra en 1994 la fermeture de l'usine *Beloit*, la disparition de 300 emplois chez *GEC Alstom* ainsi que la faillite de *Soreltex*, laissant en quatre mois seulement plus de mille ouvriers sur le pavé (Haf et Lacroix, 2002). Ceci confirma la nécessité de changement et de relance au niveau industriel dans la région.

En plus de son déclin économique, la région de Sorel-Tracy détenait jusqu'en 1994 le titre de championne québécois en matière de pollution industrielle. En effet, quatre des cinquante usines polluantes du fleuve Saint-Laurent recensées par le Plan d'action Saint-Laurent (PASL) (Canada, 1993) se trouvaient dans la ville de Sorel-Tracy. Il s'agissait de Tioxide Canada, QIT-Fer et Titane, les Aciers Inoxydables Atlas et les Industries de Préservation du Bois. Ces industries se retrouvent donc dans l'obligation de changer leur pratique industrielle afin de se conformer aux exigences du PASL. La gestion des résidus industriels générés par les entreprises sidérurgiques présente un défi de taille pour les intervenants de la région puisque des centaines de milliers de tonnes de ces résidus sont générés par année et qu'aucune technologie efficace n'est disponible pour en disposer et que les coûts prohibitifs sont imposants étant donné les volumes en cause.

4.2.2 L'engagement des acteurs à collaborer

Au fil du déroulement de ces malheureux événements, les acteurs socio-économiques de la région ont collaboré progressivement afin de trouver des solutions de relance socio-économique. À la suite de la crise économique des années 80, les relations entre le patronat et les syndicats étaient particulièrement tendues. Afin d'améliorer ses relations, un groupe d'élite local organise la tenue d'un premier colloque sur les relations patronales-syndicales en 1985 intitulé « *Dialogue pour un avenir meilleur* » (Beaudry, 1998; Silvestro, 2004).

Dans cette lignée de rapprochement, une mission sera effectuée en Suisse par 13 personnes (représentants syndicaux et industriels, députés provinciaux et fédéraux de la région, journalistes, etc.) afin de participer à la « *Conférence internationale du Réarmement moral* » (Beaudry, 1998; Silvestro, 2004). Lors de cette mission, ce groupe de personnes développa un sentiment de solidarité ainsi qu'un renforcement du mouvement en faveur du développement local (Beaudry, 1998; Silvestro, 2004).

Une deuxième prise de conscience est survenue lors de la participation de la région au Sommet Socio-Économique de la Montérégie à St-Hyacinthe en 1987. Après s'être fait renvoyer du Sommet bredouille sous prétexte que la région ne possédait pas de projets bien définis, la région a réalisé qu'elle devait avoir un projet mobilisateur afin d'aller chercher de l'aide des gouvernements et commencer concrètement sa relance.

L'année suivante fut tenu un deuxième colloque sur les relations patronales-syndicales. De cette rencontre est née un document intitulé « *Le développement économique local : éléments de problématique pour une démarche de concertation* » (CC-SNS et al., 1988) est produit par la CSN de Sorel et trois organismes communautaires de Sorel soit le Regroupement des chômeurs et chômeuses de Sorel-Tracy, la Maison d'animation populaire et la Jeunesse Ouvrière Chrétienne (Haf et Lacroix, 2002). Le déclin des industries et de l'emploi de la région y est abordé et une stratégie de développement s'appuyant sur la création d'emplois convenablement rémunérés, le respect de l'environnement naturel et le recours à des méthodes de travail prenant en compte la santé et la sécurité des travailleurs ainsi que le

choix de types de production répondant aux besoins de la population et la participation des entreprises dans l'élaboration de services de proximité gérés par le communautaire afin de compenser les problèmes de santé encourus par les travailleurs est élaborée (Haf et Lacroix, 2002). Ce rapport fait donc état pour la première fois de la protection de l'environnement et de la responsabilité sociale de l'entreprise. Enfin, les signataires de ce mémoire dénotent aussi l'importance de la mise en œuvre d'une stratégie concertée de développement (Haf et Lacroix, 2002).

Suite à ces conclusions ainsi qu'à la prise de conscience survenue lors du Sommet Socio-Économique de la Montérégie, le CADC voit le jour en 1989. Dès le départ, le CADC a voulu établir une forte concertation. Ainsi, tout projet apporté à la table du CADC, qui ne serait pas appuyé par un groupe ne pourrait aller de l'avant (Beaudry, 1998). Pour cela, il était important que la table de concertation du CADC soit représentative du milieu (voir le tableau 4.2).

Tableau 4.2
Constitution initiale de la table de concertation du CADC

Nom de l'organisation	Abréviation
Préfet de la Municipalité régionale de comté du Bas-Richelieu	MRC
Représentant de la Commission scolaire de Sorel-Tracy	
Président du Fond de Développement Économique Richelieu	FDER
Commissaire Industriel	CDE
Représentant de la Chambre de Commerce	
Président de la Corporation de Développement Économique	CDE
Représentant de l'Association des Grandes Industries Régionales	AGIR
Représentant de l'Office du Tourisme	
Représentant de la Corporation de Développement Communautaire	CDC
Représentant des PME	
Maire de Sorel	
Représentant de la Centrale des syndicats nationaux	CSN
Représentant de la Société d'Initiative de Développement des Artères Commerciales	SIDAC
Représentant du Gouvernement du Québec	
Représentant du Centre Emploi et Immigration du Canada	CEIC
Représentant du Cégep Sorel-Tracy	
Président du Comité d'Aide aux Développements des Collectivités	CADC
Directrice Comité d'Aide aux Développements des Collectivités	CADC
Consultant du Centre Emploi et Immigration du Canada attaché au Bas-Richelieu	CEIC
Représentant du Service d'aide aux Jeunes Entrepreneurs	SAJE
Maire de Tracy	
Représentant des Jeunes	

Cette même année, le CADC adopte un premier plan stratégique de développement pour la région (Beaudry, 1998; Silvestro, 2004). Les axes directeurs de diversification économique identifiés par le plan sont le domaine de l'environnement, le tourisme et l'agroalimentaire (Silvestro, 2004).

« Les gens se sont dit que ça n'avait pas de sens que Sorel soit devenu un des lieux de pollution au Québec. Il y a vraiment eu une prise de conscience. À partir de là, la SADC, la première, a fait des demandes d'analyse sur la reconversion de l'industrie parce qu'il y avait vraiment une problématique de fermetures d'usines aussi et il fallait revoir toute la stratégie de développement régional. Dans cette analyse de reconversion, certains chercheurs ont identifié l'environnement comme étant un créneau porteur et les gens d'ici y ont cru. (...) Il y a eu la problématique de la pollution, il y a eu les fermetures d'usines et puis il y a eu la situation, les grandes entreprises avaient des matières qui facilitaient ou favorisaient le développement de l'industrie de transformation, de valorisation. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

Plus particulièrement, ce plan stratégique retenait comme un des éléments importants du développement de la région, la création d'un centre de recherche en environnement (Beaudry, 1998). Ce centre permettrait alors d'effectuer la recherche nécessaire afin de résoudre la problématique environnementale des résidus sidérurgiques. Le projet mobilisateur venait de naître et des entreprises concurrentes unissaient leurs efforts afin de trouver des solutions à leurs problématiques communes.

« Nous avons été pointés du doigt par Saint-Laurent Vision 2000 et les gens se plaignaient de la pollution alors on a décidé en 1990-1991, les entreprises, de créer un centre de recherche en environnement, avec l'aide du provincial, du fédéral et des caisses Desjardins de créer le CREUST et ensuite l'écologie industrielle est devenue un axe plus précis. Le CREUST a été créé par les entreprises à cause d'une problématique régionale commune entre elles, les poussières d'aciérage. » (un directeur d'un organisme de développement industriel).

Le Centre de recherche en environnement UQAM-Sorel-Tracy (CREUST) voit le jour en 1990. Cette corporation à but non lucratif créée en partenariat avec l'Université du Québec à Montréal, le Cégep de Sorel-Tracy, des entreprises de la région Sorel-Tracy-Contrecoeur et le Regroupement des caisses populaires Desjardins Pierre-de-Saurel a pour mission le développement économique de la région et vise à répondre à la volonté régionale de mettre le cap sur l'environnement et de trouver des solutions aux problématiques environnementales vécues par les entreprises. Il s'agit d'un premier pas, entre autres pour aider les entreprises de la région à trouver des solutions à leurs problématiques environnementales.

Cependant, le CREUST ne constitue qu'une pierre de lance. On se rend rapidement compte que les fermetures d'usines se succèdent et que le plan stratégique nécessite une mise à jour afin de se concrétiser.

4.3 Description du déroulement du choix de la stratégie

4.3.1 Le démarrage

En 1994, suite à la fermeture de *Soreltex* et *Beloit*, le CADC, maintenant appelé SADC (Société d'Aide au développement des collectivités), en partenariat avec la CSN, la Direction régionale du Haut-Richelieu (DRHC) et la Société québécoise de la main-d'œuvre (SQDM) mandatent le Service aux collectivités de l'UQAM de mener une recherche sociologique afin de définir des éléments de stratégie de relance industrielle de la région, d'identifier la stratégie et les moyens de mise en œuvre et d'identifier les réseaux et partenariats locaux possibles (Haf et Lacroix, 2002; Silvestro, 2004). Le rapport-synthèse « *Pour une stratégie de reconversion de l'industrie manufacturière de la MRC Bas-Richelieu* » est soumis à la SADC du Bas-Richelieu en 1997 (Bélanger *et al.*, 1997).

L'agglomération de Sorel-Tracy adopte en 1990 une nouvelle technologie de traitement des eaux usées par étangs aérés qui traitent les eaux usées avant leur rejet dans le fleuve. En 1993, elle mandate la compagnie Conporec d'effectuer le traitement des déchets domestiques sur le territoire. À l'aide d'une technologie fonctionnant avec un bioréacteur, Conporec valorise aujourd'hui 75 % des déchets urbains de la MRC du Bas-Richelieu en compost. D'un autre côté, les grandes entreprises de la région se conforment aux exigences du Plan d'Action Saint-Laurent (Canada, 1993). L'entreprise QIT-Fer et Titane construit alors une usine d'assainissement des effluents, améliore le contrôle de ses rejets atmosphériques et accentue le dialogue avec la collectivité. En 1995, ce traitement physico-chimique a permis de traiter en moyenne 130 000 m³/d d'eaux usées et la charge moyenne en MES de l'effluent

traité a été de 6 t/d, correspondant à une réduction de 99 % (Québec, 1999). Ceci représente l'enlèvement dans l'effluent d'environ 600 tonnes de MES par jour qui auparavant étaient déversées dans le Saint-Laurent (Québec, 1999).

4.3.2 Le diagnostic

L'analyse diagnostique de cette étude fait état de divers constats (Haf et Lacroix, 2002) :

La nécessité de diversifier l'industrie;

La faiblesse de l'entrepreneuriat local (PME);

La nécessité de revoir les relations de travail, même si une tendance à l'amélioration des relations patronales-syndicales est observée;

Les besoins de formation et d'adaptation de la main-d'œuvre;

La confusion issue de la multiplication des structures d'intervention;

Les segmentations administratives ralentissant le développement;

L'absence d'un leadership au service de la communauté.

Une autre étude fut réalisée conjointement par l'UQAM et le CREUST en 1998 et quelques autres études ont été effectuées par divers acteurs cette même année (Silvestro, 2004), notamment une étude de faisabilité d'un parc éco-efficace (Hatch, 1998).

4.3.3 Les options

Afin de répondre aux critères énumérés dans le contexte de la région de Sorel-Tracy, cette étude propose trois secteurs potentiels afin d'élaborer sa stratégie de reconversion industrielle (Haf et Lacroix, 2002). Premièrement, le domaine de l'industrie de l'environnement semble à privilégier. En effet, la région dispose déjà d'une solide assise quant à la valorisation des résidus de l'industrie métallurgique puisqu'il existe déjà quelques PME oeuvrant dans ce

domaine sur le territoire. De plus, avec le CREUST, spécialisé dans la caractérisation des matières fines et ultrafines, la région dispose déjà d'une certaine expertise dans ce secteur. L'étude affirme aussi que le secteur environnemental constitue un axe propice au développement d'un leadership garantissant la création d'emplois à long terme (Haf et Lacroix, 2002).

L'option du secteur agro-alimentaire est aussi à considérer selon les auteurs.

Deuxièmement, le développement de l'entrepreneuriat en aval de l'industrie de l'acier par la fabrication de pièces et de composantes constitue une avenue tout aussi prometteuse (Haf et Lacroix, 2002).

Finalement, un lien est à faire entre tous ces domaines afin de profiter des savoirs-faire existants, c'est-à-dire qu'il est possible de développer de nouvelles filières, comme celle de l'environnement, par un prolongement vers le secteur manufacturier. L'important sera de se doter d'outils afin d'y arriver.

4.3.4 L'adoption du Plan de redressement de la MRC du Bas-Richelieu

Le premier moyen dont la région a usé afin de faciliter sa reconversion fut la fusion municipale des villes de Sorel et de Tracy. Ainsi, la nouvelle municipalité de Sorel-Tracy vue le jour en 1999. Le but de cette fusion volontaire était de faciliter la reconversion économique et de rallier les acteurs des deux villes vers un même objectif :

« Il fallait se prendre en main. Or, quand il y a trop de cuisiniers, on gâte la soupe. En fusionnant les deux villes, on fait en sorte qu'il n'y ait qu'une voix, et les gens sont réunis par un même esprit. Cela va contribuer à notre réussite. » (Lemieux, 2001, p. A3).

De cette façon, le plus d'acteurs possibles pouvaient se rallier à la même vision de reconversion et unir leurs efforts afin d'y arriver. Cependant, bien que la région avait déjà

beaucoup cheminé depuis la crise économique, la stratégie de reconversion n'était pas encore élaborée.

C'est en décembre 1999 que la région du Bas-Richelieu adopte sa stratégie de développement. Inspirés des diverses études précédentes, la SADC, la MRC et le tout nouveau CLD, créé en 1998, présentent le *Plan de redressement du Bas-Richelieu* (Comité conjoint de planification stratégique, 2000). Ce plan se veut le résultat des efforts de concertation des dernières années ainsi qu'une mise à jour de tous les autres plans et études produits depuis 1989 et confirme la volonté régionale de relancer son développement (Silvestro, 2004).

Ce plan contient d'une part un inventaire des différents paramètres socio-économiques de la région pour la période 1991-1996 inclusivement. D'autre part, on y retrouve le plan de redressement divisé en cinq axes principaux accompagnés de 20 stratégies afin de les mettre en œuvre. Chaque stratégie est donc associée à des actions et moyens concrets afin de les réaliser. Les cinq axes en question sont les suivants :

La diversification de l'économie afin de réduire la dépendance à l'industrie métallurgique entre autres par le biais du secteur de l'environnement (EI) et de l'agro-alimentaire;

La dynamisation de l'activité entrepreneuriale, notamment en favorisant le secteur de l'économie sociale et l'entrepreneuriat chez les jeunes;

Le maintien et le développement des infrastructures privées et publiques, entre autres les parcs industriels, le transport, la santé, etc.;

Le maintien et l'amélioration de la qualité de vie par le biais de divers services, l'éducation, l'environnement, la culture, le communautaire, la revitalisation des vieux quartiers, etc.

Le renforcement de la cohésion du milieu autour d'un plan d'intégration de développement des ressources humaines par la mise en valeur de la main-d'œuvre (Comité conjoint de planification stratégique, 2000).

Ce plan de redressement a permis à la région, en mars 2000, d'aller chercher un fond conjoncturel de 21 millions de dollars sur trois ans par le gouvernement du Québec (Lachapelle, 2001) et aussi une contribution fédérale dans le cadre du Programme d'initiative

régionale stratégique. Cette annonce tombait bien puisque dans la même année, Tioxide ferma définitivement ses portes.

4.3.5 État actuel

Depuis sa première publication, le plan de redressement a été actualisé en 2005, puisque déjà plusieurs actions concrètes ont été mises en œuvre. Aujourd'hui, l'EI et l'environnement sont toujours une des priorités du plan, mais celui-ci s'appuie globalement sur la notion de développement durable. Le *Plan de redressement du Bas-Richelieu* a donc troqué son nom pour le *Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu : Faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable* (MRC du Bas-Richelieu, 2005b). Cette démarche est apparue au fil des ans, des réflexions et des réalisations.

Les réflexions tenues dans ce cadre depuis l'adoption du Plan stratégique du Bas-Richelieu (Plan de redressement), en 1999, et les différentes expériences réalisées afin de faire face aux enjeux environnemental, économique et social au niveau régional ont sensibilisé les intervenants socioéconomiques et les élus municipaux à la nécessité d'établir une approche multisectorielle, de nouveaux outils de gestion et de nouvelles pratiques partenariales afin de faire face aux défis auxquels ils étaient confrontés (MRC Bas-Richelieu *et al.*, 2005a).

« Dans un contexte de raréfaction des ressources, malgré eux, les institutions et les individus sont obligés de créer un peu d'ouverture pour créer des alliances et des partenariats. Il y a comme une base objective qui facilite la démarche donc si tu as des bons porteurs et de bons animateurs et des gens qui ont un minimum de compréhension des enjeux et bien là ils peuvent jouer leur rôle à travers ça et créer de nouveaux espaces de collaboration et de changement. (...) Là je reviens à la notion d'EI dans un cadre de développement durable, il faut construire autour d'une approche multisectorielle de collaboration et de partenariats. » (un directeur général d'un organisme de développement).

Ce plan est le premier au Québec à intégrer de façon concrète et explicite à tous les niveaux de sa planification les préoccupations et les principes du développement durable, alors qu'il

n'existe aucun incitatif particulier ni aucune contrainte législative ou réglementaire actuellement à ce sujet.

Pour plusieurs des intervenants, le développement durable constitue un enjeu de compétitivité pour les entreprises.

« La principale réalisation de la SADC demeure toutefois, aux yeux de M. Lebel, la démarche d'actualisation du Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu, qui axe ses actions dans le but de faire du Bas-Richelieu une région d'excellence centrée sur le développement durable, lequel constitue un enjeu de compétitivité pour les PME. Pour assurer son rôle de catalyseur dans le processus de mise à niveau des entreprises au développement durable, a souligné M. Lebel, la SADC a mis en place les moyens, les conditions et les ressources stratégiques nécessaires pour accroître la compétitivité par la performance environnementale de nos entreprises. » (un président d'un organisme de développement) (Goulet, 2005c).

Dans ce plan, le développement durable est associé à un « changement de paradigme et une démarche éthique reposant sur la prise de conscience, la déstructuration, la systématisation et l'information, ainsi que l'éducation et la formation continue » (Appendice C). C'est donc dans cet état d'esprit que plusieurs projets, dont certains pourraient être associés à une démarche d'EI plus précisément, d'autres au développement durable au sens plus large, ont déjà été réalisés. Le tableau 4.3 recense ces réalisations.

Tableau 4.3

Réalisations en développement durable depuis l'adoption du plan de redressement

Réalisations	Date
1 ^{re} Conférence internationale sur l'EI : « <i>L'écologie industrielle : une stratégie de développement</i> ».	1998
Création de l'entreprise Fermag inc. spécialisée dans la valorisation des poussières d'aciérage.	
Création du Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTEI).	1999
Reconnaissance par l'UNESCO du lac Saint-Pierre comme une réserve mondiale de la biosphère.	2000
AEC en gestion des matières résiduelles et AEC en sidérurgie.	2000
Achat des terrains de l'ancien chantier naval de Marine Industries par la Société des parcs industriels Sorel-Tracy afin de favoriser la venue d'entreprises du secteur environnemental ou écoentreprises.	2001
Inauguration du Parc industriel régional de Sorel-Tracy. Ce nouveau complexe industriel couvre une superficie de 400 000 m ² .	2001
L'école secondaire Bernard-Gariépy et l'école primaire Laplume deviennent des Écoles Vertes Brundtland.	2001
Adoption d'une Politique culturelle.	2001
Développement d'un DEC en environnement, hygiène et sécurité.	2002
Réappropriation des berges en milieu urbain par l'acquisition des quais 15 et 16 par la Société des parcs industriels de Sorel-Tracy.	2002
Création du Parc de Plein-air en collaboration avec QIT-Fer et Titane inc., qui s'est engagé à réhabiliter graduellement son site de résidus miniers en parc.	2002
Plan directeur de développement écotouristique de la Réserve Mondiale de la Biosphère du Lac-Saint-Pierre.	2002
Décontamination de deux sites industriels, celui de l'ancien chantier naval de Marine Industries et de Tioxide.	2002-2003
Implantation du Centre environnemental Technicité, une entreprise spécialisée dans le traitement d'eau et de matières résiduelles et dangereuses.	2003
Mise en place d'un réseau de collecte des piles usées effectuée par le Centre de formation en entreprise et récupération (CFER).	2003
Campagne Fierté régionale dans le but de favoriser le sentiment d'appartenance à la région et de stimuler le sentiment de fierté à son endroit.	2003
Implantation de Therm-O-Temp, une entreprise d'assemblage de chauffe-piscine fonctionnant par échangeur d'air et d'eau, visant ainsi une diminution de la consommation d'énergie et du bruit environnant.	2003
Implantation de Mécatel, une entreprise créée dans le but d'acquérir la technologie et le savoir-faire européen en matière de fabrication de bioréacteur de compostage. Pionnière dans l'utilisation de cette technologie en Amérique du Nord, l'usine Conporec réalisera pour le compte des Américains un bioréacteur, version améliorée, destiné au comté de Delaware.	2003

Implantation d'Agrodome, une entreprise fabriquant des toitures coniques en vue d'empêcher l'infiltration d'eaux pluviales dans les fosses de lisier, permettant ainsi de réduire le volume de purin à traiter et d'éliminer les problèmes d'odeurs.	2003
Plan directeur de revitalisation du Vieux-Sorel.	2004
Création d'une Table de concertation en agroenvironnement.	2004
L'école primaire Ste-Anne-les-Îles devient une École Vertes Brundtland.	2004
Adoption d'une Politique familiale avec un volet environnement	2004
Réalisation d'une étude d'implantation pour le Technocentre en écologie industrielle	2004
Validation d'une étude de faisabilité pour une plate-forme en agroenvironnement	2004-2005
La réalisation d'une étude de faisabilité pour le projet récréotouristique majeur de l'Écomonde du Lac-Saint-Pierre.	2004-2005
Réalisation d'une brochure intitulée « Sorel-Tracy, région d'excellence en développement durable au Québec », dans le but de faire la promotion de Sorel-Tracy comme région d'excellence en développement durable au Québec.	2004-2005
Participation à Americana 2005 en collectif sous la bannière « Sorel-Tracy région d'excellence en développement durable ». Americana est le plus important regroupement de l'industrie environnementale au Québec.	2005
Plan de gestion des matières résiduelles du Bas-Richelieu	2005
Inauguration de l'usine des pigments Ferrinov (anciennement Fermag inc.), une entreprise vouée à la valorisation des poussières d'aciérage.	2005
Distribution de nouveaux bacs de recyclage « roulants » de 240 litres (64 gals) ou de 360 litres (95 gals) afin de faciliter le tri à la source, assurer une meilleure gestion des matières résiduelles et accroître la récupération des matières recyclables dans la majorité des municipalités de la MRC du Bas-Richelieu.	2005
Réalisation en cours d'un Agenda 21. L'engagement pris par la Ville de Sorel-Tracy de réaliser un Agenda 21, au cours des années 2005 et 2006, a été présenté dans le cadre d'un projet pilote financé en partie par le Fonds d'aide québécois au développement durable (FAQDD).	2005-2006

Accompagné d'un bilan, le plan permet de comparer les objectifs du plan de redressement (Comité conjoint de planification stratégique, 2000) avec les réalisations accomplies dans chaque axe de développement afin de comprendre le cheminement vers le nouveau plan de développement (MRC du Bas-Richelieu, 2005b). Ainsi, le plan pour la période 2005-2009 se découpe autour des cinq mêmes grands axes que ceux du plan de redressement (Comité

conjoint de planification stratégique, 2000) et de 23 orientations. Ces orientations, énumérées au tableau 4.4, sont accompagnées de diverses stratégies afin d'assurer leurs mises en œuvre.

Tableau 4.4
Grandes orientations du Plan stratégique de développement
du Bas-Richelieu 2005-2009 (Tirée de MRC du Bas-Richelieu, 2005b.)

Axe	Orientations
Diversifier l'économie	Positionner la région dans les secteurs de l'écologie industrielle, de l'agroenvironnement et dans la fabrication d'équipement dans le secteur de l'environnement.
	Poursuivre la mise en valeur de l'important potentiel touristique dans les secteurs qui caractérisent le territoire : écotourisme, tourisme nautique, récréotourisme, agrotourisme, histoire et patrimoine.
	Soutenir le développement du potentiel du secteur agro-alimentaire et mettre en valeur ses réalisations.
	Dans le cadre de l'entente ACCORD (Action concertée de coopération régionale de développement), mettre en œuvre ou soutenir les initiatives visant à consolider le développement du Bas-Richelieu comme filière d'excellence en sidérurgie et en métallurgie.
	Renforcer le secteur du commerce de détail.
	Susciter les investissements publics pour soutenir les projets de développement.
	Développer une identité de marque de la région centrée sur le développement durable.
	Augmenter la visibilité de la région afin d'augmenter les opportunités de développement dans le cadre d'une « région d'excellence centrée sur le développement durable ».
Dynamiser l'activité entrepreneuriale	Susciter et faciliter de nouvelles initiatives entrepreneuriales privées.
	Susciter et faciliter de nouvelles initiatives entrepreneuriales collectives (économie sociale).
Maintenir et développer les infrastructures privées et publiques	Consolider et valoriser les infrastructures de transport sur le territoire.
	Consolider et développer les espaces industriels.
	Favoriser le développement et le maintien d'un environnement sain, porteur de développement durable.
	Favoriser le développement des établissements d'éducation et de santé ainsi que le nombre et la qualité des services qu'ils offrent et préserver les services existants.

Maintenir et améliorer la qualité de vie	Poursuivre l'aide et le soutien financier au secteur culturel.
	Préserver et développer les services et les activités communautaires.
	Revitaliser les vieux quartiers urbains et les collectivités rurales en difficulté.
	Élargir les services de transport collectif à l'ensemble du territoire.
Renforcer la cohésion du milieu autour d'un plan d'intégration et de développement des ressources humaines	Informar et sensibiliser les partenaires du marché du travail sur les enjeux de la mondialisation, de l'explosion des technologies de l'information, de la baisse démographique, du vieillissement de la population et de l'évolution des valeurs sur l'organisation du travail, le développement de la main-d'œuvre et la gestion des ressources humaines.
	Préparer la main-d'œuvre à assurer la relève dans les établissements publics et entreprises privées.
	Préparer la main-d'œuvre à occuper les emplois créés dans le processus de diversification économique amorcé et dans le développement des entreprises.
	Promouvoir la formation continue de la main-d'œuvre en emploi.
	Poursuivre et améliorer les interventions visant à contrer l'exclusion socio-économique.

Bien que la région du Bas-Richelieu commence à se voir sous de meilleurs jours, les défis à relever sont encore nombreux afin de poursuivre ce développement. La diversification de l'économie doit se poursuivre et de nouveaux partenariats doivent se former afin d'accroître les synergies entre les acteurs industriels. Cependant, il est fort possible que ceux-ci soient relevés, grâce aux outils dont la région s'est dotée afin de diversifier et de dynamiser son système industriel.

4.4 Conclusion du chapitre

Suite à plusieurs fermetures d'usines au cours des dernières années ainsi qu'une mauvaise réputation sur le plan environnemental, la région du Bas-Richelieu, plus spécifiquement sa grande ville Sorel-Tracy, a entrepris au début des années 1990 une reconversion industrielle et une diversification économique. Grâce à une mise en réseau efficace des divers acteurs sur le territoire et de nombreux efforts de concertation, la région adopte en 1999 *Le Plan de redressement du Bas-Richelieu*. Ce plan identifie entre autres l'environnement comme nouvel axe de développement. Plus spécifiquement, l'EI apparaît comme une stratégie de développement de ce nouveau créneau.

Cinq ans plus tard, ce plan est réactualisé en fonction des nouvelles réflexions et des réalisations. L'environnement et l'EI sont maintenant inclus dans une démarche plus globale, celle du développement durable. On souhaite à présent faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable.

Horaire de massage du 25 juillet 2007

Heure	Nom	Ext	Type
8h00	Yvon Dubuc	2235	Table
8h20	Yvon Dubuc	2235	Table
8h40	Nicole Campeau	2221	Table
9h00	Nicole Campeau	2221	Table
9h20	Line Lalonde	2268	Table
9h40	Line Lalonde	2268	Table
	PAUSE		
10h20	Lina Fiore	2356	Table
10h40	Lina Fiore	2356	Table
11h00	Suzanne Blondin	2229	Table
11h20	Suzanne Blondin	2229	Table
11h40			
12h00			
12h20	*Lunch*		
13h00	Maureen Ross	2258	Chaise
13h20	Michel Gagnon	2340	Table
13h40	Michel Gagnon	2340	Table
14h00	*PAUSE*		
14h20	Raeann Rose	2207	Table
14h40	Raeann Rose	2207	Table
15h00	Raeann Rose	2207	Table
15h20	Raeann Rose	2207	Table
15h40	Robert savard	2237	Table
16h00	Robert savard	2237	Table

CHAPITRE V

RÉSULTATS DU CAS

5.1 Introduction

Le contexte général de l'émergence de l'EI à Sorel-Tracy plus particulièrement a été dépeint au chapitre précédent. Comme nous l'avons expliqué au chapitre 3 dans la méthodologie, le réseau d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur constitue l'unité d'analyse. Ce chapitre essaie donc d'amener des éléments de réponse aux questions de recherche. De cette façon, les acteurs du réseau régional d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur sont présentés ainsi que leurs interactions de manière à démontrer la dynamique et la diversité du réseau. Ensuite, les mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision commune au sein du réseau sont abordés pour enchaîner avec une description des mécanismes de coordination. Nous allons ensuite regarder les résultats de l'implantation de l'EI sur le développement régional. Finalement, afin de toucher à tous les aspects de la mise en œuvre de l'EI, une section est dédiée aux défis que celle-ci peut comporter.

5.2 Description du réseau d'acteurs et de leurs interactions au sein du système d'écologie industrielle

Dans cette section, la structure du réseau d'EI à Sorel-Tracy-Contrecoeur sera identifiée par la description de chacun des acteurs participant à ce réseau. Pour ce faire, les symbioses industrielles entre les différents types d'acteurs seront démontrées.

Cette partie de l'analyse repose essentiellement sur l'analyse documentaire ainsi que sur les entretiens semi-directifs.

Puisque nous désirons démontrer l'importance des facteurs sociaux dans l'implantation de l'EI, nous avons distingué les acteurs que nous pouvons qualifier de « techniques » aux acteurs « sociaux ». Ainsi, les acteurs « techniques » de la symbiose industrielle de Sorel-Tracy-Contrecoeur sont d'abord présentés, suivis des acteurs « sociaux ».

5.2.1 Les acteurs techniques

Les acteurs techniques représentent les acteurs traditionnels des écosystèmes industriels. Il s'agit donc de ceux dont leur rôle premier est l'échange de matière et d'énergie. On y retrouve principalement les entreprises qui génèrent des résidus et celles qui s'approprient ces sous-produits comme une matière première. À cet effet, le tableau 5.2, à la fin de cette section, synthétise les échanges de matières énumérés dans cette section. À noter qu'il n'y a pas encore d'échange d'énergie résiduelle dans le corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur. Cependant, il arrive que ces acteurs techniques aient des relations que l'on pourrait qualifier de « sociales » avec d'autres acteurs. Ces relations sociales seront abordées lors de la présentation des acteurs sociaux.

5.2.1.1 Les grandes entreprises métallurgiques

Ce n'est pas un hasard que l'on surnomme la ville de Sorel-Tracy « la ville de l'acier ». En effet, une forte concentration d'industries métallurgiques se trouve dans le corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur. Bien que certaines d'entre elles ont fermé leurs portes telles que Tioxide Canada et Atlas Steel, on compte aujourd'hui 5 grandes usines toujours bien actives dans le corridor : QIT-Fer et Titane inc., Les Poudres Métalliques du Québec, Norambar inc., Mittal

et Les Forges de Sorel. Ces entreprises fournissent un gisement incroyable de sous-produits à valoriser par des entreprises externes. Les principaux résidus produits sont les laitiers¹ et/ou scories², les stériles miniers³ et les poussières d'aciérage, mais au fil des ans et des recherches, ces entreprises réussissent à valoriser d'autres sous-produits aussi bien à l'externe qu'à l'interne. De plus, il arrive même que celles-ci deviennent valorisateurs d'entreprises externes dans certains cas.

QIT-Fer et Titane inc. est une entreprise d'envergure mondiale produisant du bioxyde de titane et de fonte en gueuse ainsi que de l'acier. Elle exploite un gisement d'ilménite au nord de Havre-Saint-Pierre et transforme ce minerai à son complexe métallurgique de Sorel-Tracy qui comprend une usine d'enrichissement de minerai, de fours à arcs, une usine d'épuration de la scorie d'oxyde de titane (UGS) et une aciérie. Avec sa filiale QMP (Les Poudres métalliques du Québec), productrice de poudres métalliques, elle compte 1 900 employés et son aciérie intégrée produit 500 000 tonnes d'acier et 360 000 tonnes de fonte par année (Giguère, 2004), tandis que sa production de scorie d'oxyde de titane se chiffre à 900 000 tonnes annuellement (Mailhot, 2002). Les activités de QIT génèrent trois types de matières résiduelles : les matières résiduelles non dangereuses, les matières résiduelles dangereuses et les sous-produits. Ses principaux sous-produits sont les stériles miniers et les laitiers/scories métallurgiques (Giguère, 2004). En 2004, QIT a recyclé ou valorisé 59 % de ses sous-produits (QIT et QMP, 2004). La façon dont ces résidus sont valorisés par des entreprises externes est expliquée dans la section suivante. Cependant, QIT produit aussi comme résidus des poussières qui proviennent de ses fours rotatifs et qui ne sont pas encore valorisées pour l'instant. Les sous-produits ne pouvant être recyclés ou valorisés, dont la majeure partie sont les boues de l'usine d'assainissement des eaux, sont envoyés à un site de résidus miniers, qui

¹ Liquide, composé des minéraux de la gangue (ensemble des minéraux dépourvus d'intérêt économique dans un minerai) et des composants d'oxyde de la pierre, flottant sur le fer liquide et qui est séparé du métal fondant (Peters, 1982).

² Une scorie est un sous-produit d'opération d'élaboration métallurgique (laitier refroidi qui se présente sous forme de granules), ayant une composition à base de silicate (Peters, 1982).

³ Dans plusieurs cas, au moment du développement de la mine et de l'exploitation minière, il y a une partie de la roche qui n'est pas assez riche en minerai pour être exploitée. Cette roche, connue comme stérile, peut parfois contenir des minéraux sulfureux qui s'oxydent au contact de l'eau et/ou de l'air, en produisant un drainage acide qui peut s'infiltrer dans le sol et le sédiment, et contaminer ainsi les eaux superficielles et les eaux souterraines (Mular et Bhappu, 1980).

sera éventuellement converti en parc municipal (QIT et QMP, 2004). Parmi les sous-produits recyclés ou valorisés, davantage le sont à l'interne par l'entremise des projets d'amélioration continue, dont le recyclage de la scorie pour le garnissage des wagons et le remblai dans la halle des fours (QIT et QMP, 2004). Le CO gazeux est aussi épuré et utilisé pour alimenter certains procédés (Mailhot, 2002). Par ailleurs, étant donné les conditions de marché favorables pour la fonte, des tests sont présentement en cours pour recycler à l'interne encore davantage les sous-produits de fonte (QIT et QMP, 2004). Aussi, QIT a conclu des maillages avec des entreprises du secteur de la métallurgie pour utiliser dans son procédé un important volume d'acide chlorhydrique usé comme matières premières (MRC Bas-Richelieu *et al.*, 2005a). Ceci permet de produire un concentré de bioxyde de titane enrichi recherché par les clients de QIT puisqu'il leurs permet de produire un pigment de titane selon le procédé au chlore, un procédé qui nécessite moins d'énergie et qui entraîne moins d'impact sur l'environnement que le procédé au sulfate (MRC Bas-Richelieu *et al.*, 2005a). L'entreprise recycle maintenant dans son procédé la masse carbonée d'anodes usées provenant d'alumineries.

QMP quant à elle valorise ou recycle 99 % de ses sous-produits par des entreprises externes. QMP œuvre dans la fabrication de poudres de fer et d'acier. Certaines modifications récentes apportées à ses fours de recuit lui permettent de récupérer la chaleur des gaz de combustion pour préchauffer l'air d'entrée des brûleurs (QIT et QMP, 2004). Cette optimisation permet de réduire environ 2 600 tonnes de CO₂ annuellement (QIT et QMP, 2004). QMP et QIT partagent plusieurs installations et sont toutes deux membres du Groupe Rio Tinto. Elles sont aussi certifiées ISO 14 001.

Les Forges de Sorel est une aciérie en phases intégrées, c'est-à-dire qu'à partir de ferraille qu'elle refond et coule dans un four à arc électrique, elle produit des lingots de différentes grosseurs avec différents alliages pour faire différentes recettes d'acier. L'usine peut produire environ 300 types d'acier à partir des 33 000 tonnes de ferrailles qu'elle refond par année. Les Forges de Sorel produisent des scories et des laitiers qui sont valorisés par des entreprises externes. Les poussières d'aciérage produites sont quant à elle entreposées, en attente d'une avenue de valorisation.

Situé à Contrecoeur, Mittal fabrique de l'acier et des produits en acier semi-fini et fini. Avec ses 1 800 employés, Mittal a une production annuelle de 1 600 000 tonnes d'acier selon le procédé de réduction directe. L'usine utilise autour de 800 000 tonnes de ferrailles par année comme matière première. Ses sous-produits, soit les scories, les laitiers et les résidus de zinc et de plomb sont acheminés vers des entreprises externes pour fins de valorisation. Mittal a aussi une entente avec le ministère afin qu'une partie de ses poussières d'aciérage soit utilisée dans un mélange pour les cimenteries puisque ses poussières sont différentes de celles d'autres aciéries qui utilisent de la ferraille à 100 %. Étant donné qu'elle utilise moins de ferraille, moins de résidus non désirés se retrouvent dans les poussières. Une autre partie de ses poussières sera valorisée dans la fabrication de pigments pour la peinture.

Voisine de Mittal, Norambar inc. reçoit environ 700 000 tonnes de ferrailles par année que l'entreprise recycle pour en faire des billettes d'acier. Elle valorise aussi ses scories et laitiers par l'entremise d'entreprises externes. Comme Mittal, une partie de ses poussières d'aciérage sera valorisée dans la fabrication de peinture.

D'ailleurs, l'acier récupéré par les valorisateurs est retourné aux aciéries. À l'interne, les aciéries réutilisent les restes d'acier ainsi que les réfractaires⁴.

Il est important de mentionner que les grandes entreprises métallurgiques, qui sont aussi des concurrents, échangent des connaissances au point de vue environnemental puisqu'elles ont des problématiques communes. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'elles se sont regroupées dans les années 1990 pour créer le CREUST. Il y a donc échange de certaines connaissances entre les grandes entreprises métallurgiques. En ce qui concerne la recherche, ces entreprises s'associent souvent ensemble puisqu'elles ont des positions communes.

⁴ Céramique qui peut être utilisée à haute température (1500°C et plus) (Dorlot *et al.*, 1986.)

5.2.1.2 Les valorisateurs

Comme nous avons pu le constater, les valorisateurs de la région de Sorel-Tracy et des alentours ont accès à un très grand gisement de matières secondaires provenant des industries métallurgiques. Les plus anciens valorisateurs de la région gravitent donc autour du secteur métallurgique. Cependant, il existe aussi d'autres types de valorisateurs spécialisés dans des domaines différents et ils seront eux aussi présentés dans cette section.

Après fusion, les PME's Recmix et Melri arborent maintenant le nom de Matériaux Excell. Melri, qui a 30 ans d'expertise, se spécialise dans l'enlèvement, le traitement et la mise en marché des scories provenant de ses principaux clients tels que QIT Fer et Titane inc., Norambar, Les Forges de Sorel et plusieurs autres compagnies canadiennes. Ainsi, elle extrait les métaux utiles des scories et génère des co-produits commercialisables. Les co-produits sont deux ou plusieurs produits provenant du même procédé de fabrication. Un co-produit doit être un « produit désiré habituellement » dans un procédé de fabrication. De cette façon, Matériaux Excell fabrique des co-produits à partir des sous-produits d'une autre entreprise. Le métal récupéré est retourné aux aciéries et aux fonderies qui le recyclent au sein de leur production. De son côté, la compagnie Recmix est en opération depuis environ 20 ans et se spécialise dans la valorisation des stériles miniers. Sa division Recmix-Carrière lui permet d'offrir des produits de carrière directement accessibles d'un site industriel. Elle propose ainsi au marché de la construction routière, commerciale et industrielle, une gamme d'agréats naturels à valeur ajoutée. Avec sa division Recmix-Micro-agréats, elle commercialise des sables manufacturés sous la marque de commerce Sorelmix. Ces sables peuvent être utilisés pour le nettoyage au jet de sable, le sable de filtration pour les filtres à piscines, les sables drainants pour les champs d'épuration (Q-2, r.8) et d'autres sables pour utilisation spécialisée. Les procédés utilisés par Matériaux Excell ne génèrent aucune pollution hydrologique ou atmosphérique tout en traitant plusieurs millions de tonnes de résidus par année.

Multiserv est le sous-traitant principal de Mittal. Comme Melri, elle valorise les scories de Mittal pour en faire des granulats destinés à des usages très diversifiés et retourne l'acier récupéré à l'aciérie.

L'usine Ferrinov a été inaugurée le 22 mars 2005 à Sorel-Tracy. Après 12 ans de recherche et développement, l'entreprise se spécialise pour sa part dans la valorisation des poussières d'aciérage en vue de la transformation en pigments. Elle a vu le jour en 2000, suite au transfert de la propriété intellectuelle du projet du CREUST à la nouvelle compagnie. C'est en fait trois (3) grands producteurs de la région, soit Sidbec (aujourd'hui Mittal), les Aciers inoxydables Atlas (aujourd'hui fermée) et Stelco (aujourd'hui Norambar), qui ont mandaté le CREUST en 1992, de trouver un moyen de traiter leurs résidus. Aujourd'hui, ce sont les aciéries Norambar, Dofasco et Mittal qui collaborent avec Ferrinov. Au Québec, 30 000 tonnes de poussières sont produites chaque année. La nouvelle technologie qu'emploie Ferrinov s'avère plus profitable que la méthode d'empilement, qui entraîne l'écoulement de lixiviat à haute teneur en plomb et en zinc. Tout le procédé de valorisation de Ferrinov est très respectueux de l'environnement puisque, en étant hydrométallurgique, il utilise peu d'énergie, rejette peu d'émissions et recycle un effluent en réduisant sa masse d'environ 50 %. En ce sens, la portion non valorisée n'est plus, quant à elle, une matière dangereuse. Ces pigments, qui sont produits à partir de composés présents dans les poussières seront principalement utilisés dans la fabrication de peintures industrielles. Ils seront aussi compétitifs sur le marché grâce à leurs propriétés anticorrosives supérieures. Outre les peintures, ils peuvent aussi être utilisés comme agent de coloration dans le ciment, ce qui permet de faire des pierres architecturales. Récemment, on a découvert que l'ajout de ces pigments au béton augmentait sa résistance ainsi que sa fluidité pour la manipulation. Finalement, la coloration du chlorure de polyvinyle (PVC) est une autre avenue prometteuse. L'usine, qui n'en est qu'à ses premiers balbutiements en terme de production, pourra bientôt compter sur de nouveaux clients afin de valoriser le maximum des poussières d'aciérage générées chaque année au Québec. Le procédé de production et l'utilisation des pigments Ferrinov permettent de créer une synergie environnementale entre l'industrie de l'acier et l'industrie de la peinture utilisatrice de ces pigments « verts » de haute performance. L'entreprise emploie actuellement 12 personnes.

La valorisation à Sorel-Tracy n'est cependant pas seulement basée sur l'industrie métallurgique. Conporec est une usine de compostage unique en son genre au Québec. Elle est en charge de la collecte des résidus domestiques sur presque tout le territoire de la MRC du Bas-Richelieu. En transformant les déchets domestiques en compost, elle dévie ainsi 75 % des déchets urbains de l'enfouissement sur le territoire du Bas-Richelieu. L'entreprise traite aussi les résidus liquides et les boues des usines d'épuration. Le compost livré par Conporec est apte à l'agriculture et aux aménagements municipaux et routiers. Conporec utilise une technologie de type tri-compostage (MRC Bas-Richelieu, 2005c). Ce procédé semi-continu de compostage accéléré de la matière organique, associé aux autres collectes, soit la collecte de porte en porte, par apport volontaire, des encombrants et des résidus domestiques dangereux (RDD) minimise de façon considérable l'enfouissement (MRC Bas-Richelieu, 2005c). Par exemple, en moyenne, pour traiter 100 tonnes de résidus à l'usine Conporec, il y aura 52 tonnes de compost; 24 tonnes de rejets (élimination); 11 tonnes d'eau (évaporée) et 13 tonnes de matières recyclables (MRC Bas-Richelieu, 2005c).

Outre Conporec, il y a aussi une entreprise vouée au traitement des matières résiduelles qui elle joue un rôle d'intermédiaire entre les entreprises puisque l'entreprise ne traite pas toutes les matières résiduelles à son usine. Certaines sont envoyées chez d'autres recycleurs. Le Centre Environnemental Techni-cité inc. traite ainsi une panoplie de catégories de matières résiduelles en développant de nouvelles technologies environnementales. Le tableau 5.1 rassemble les divers services que le centre offre aux entreprises (Centre Environnemental Techni-cité inc., 2006). Le Centre collabore aussi avec le CREUST et le CTTEI afin de réaliser certaines analyses puisque ces organismes de recherche ont l'équipement nécessaire. Pour les centres de recherche, ces analyses permettent à leurs étudiants d'acquérir des connaissances.

Tableau 5.1
Les divers services offerts par Techni-cité inc.
(Tirée de Centre Environnemental Techni-cité inc., 2006.)

Eaux	Traitement des eaux usées industrielles, contaminées par différents paramètres tels que les huiles phénols, pH, hydrocarbures.
	Traitement des solutions périmées tels que les solutions utilisées pour les traitements de surface (exemple : phosphate de zinc), des solutions d'éthylène glycol, etc.
Matières dangereuses résiduelles	Traitement et recyclage des huiles usées, des huiles de coupe (émulsions).
	Traitement, recyclage et réutilisation des acides et bases usées ou périmées.
	Récupération et recyclage des alcools dans les boissons alcoolisées (vin, bière, etc.) et valorisation des résidus résultant du traitement.
	Réduction des boues et gâteaux de filtration avant leur disposition finale.
	Récupération, réduction, valorisation des solvants, les peintures usées et/ou périmées.
Matières non dangereuses résiduelles	Triage, broyage et recyclage des lampes fluorescentes, lampes au sodium ou au mercure, ballasts et batteries.
	Récupération et recyclage des matériaux d'emballage : papier, carton, verre, aluminium, plastique.
	Réception de matières par wagon.
	Récupération de produits chimiques rebutés (pouvant servir de matières premières)
	Nettoyage et vente de contenants usagés : chaudières, barils (fût), réservoirs semi-vrac.
	Service d'échantillonnage et analyse.
	Consultation environnementale
	Excavation et décontamination de terrains.

Hebco international est une compagnie effectuant de la recherche et développement en matière de traitement des pneus usés par procédé de pyrolyse. À ce jour, l'entreprise a réalisé l'assemblage et la mise en marché d'un réacteur de pyrolyse d'une capacité de 650 pneus. Elle est actuellement à la recherche de financement afin de consolider le projet. Elle produira du noir de carbone utilisé dans la fabrication des pneus et des encres de photocopieurs. L'entreprise a déjà trouvé ses fournisseurs de matières premières dans la Montérégie. Pour ce qui est des sous-produits que celle-ci générera, il est prévu que la centrale thermique d'Hydro-Québec de Sorel-Tracy pourrait valoriser les huiles sous-produites, ce qui réduirait d'ailleurs leurs émissions de soufre de 2 % à 1,5 %. Le métal compris dans les pneus irait au

ferrailleur J. Fagen et Fils et QIT-Fer et Titane inc. Quant au gaz, il est complètement revalorisé continuellement dans le procédé de pyrolyse. Dans ce sens, il est fort probable qu'Hebco international fera parti concrètement du réseau d'ici quelques années. L'organisation a quand même été questionnée au même titre que les autres organisations puisqu'elle compte déjà plusieurs années de recherche et développement dans le domaine et a été soumise à divers défis tout au long de son processus.

5.2.1.3 Les ferrailleurs

Le marché de la ferraille est un marché mondial et les types d'acteurs entrant dans la catégorie « ferrailleurs » varient en fonction de la taille de leur organisation et de leur façon d'interagir avec les autres organisations, point qui sera détaillé davantage dans la section 5.3. Ils ont quand même un rôle important dans le réseau étudié puisqu'ils constituent les principaux fournisseurs de matières premières aux entreprises métallurgiques, en achetant et en revendant de la ferraille. En effet, l'acier est le matériel recyclable par excellence puisqu'il peut être recyclé à répétition sans aucune altération de ses propriétés (Giguère, 2004). D'ailleurs, 65 % de l'acier utilisé sur la planète est de l'acier recyclé, devançant ainsi l'aluminium et les matières plastiques (Giguère, 2004). L'entreprise J. Fagen & Fils inc. recycle, en moyenne, entre 50 000 et 60 000 tonnes de différents types de métaux (acier, fonte, cuivre, aluminium...) par année (MRC du Bas-Richelieu, 2005c). De cette quantité, environ 10 %, soit 4 395 tonnes de métaux ferreux et non ferreux proviennent de la MRC du Bas-Richelieu (MRC du Bas-Richelieu, 2005c). Les ferrailleurs agissent en tant qu'intermédiaires. Ils ne recyclent pas eux-mêmes, ils ne font que transférer les matières entre divers producteurs. La symbiose existant entre les ferrailleurs, les aciéries et les valorisateurs a un impact favorable sur notre environnement :

« Cette symbiose entre les ferrailleurs, les fondeurs et leurs divers partenaires favorisent des économies de minerai, d'énergie, d'eau et d'autres matières premières et permet de réduire sensiblement les

charges polluantes dans l'environnement ainsi que l'enfouissement et l'accumulation de matières résiduelles » (SADC *et al.*, 2004).

Outre les ferrailleurs, certaines entreprises métallurgiques fournissent aussi de la matière première. Par exemple, chez QIT, la fonte de fer est vendue à des fonderies qui en font diverses pièces moulées (MRC du Bas-Richelieu *et al.*, 2005a).

5.2.1.4 Les entrepreneurs

Les entrepreneurs en gestion de sites contaminés peuvent eux aussi occuper une place dans le système d'EI. Une des entreprises rencontrées participe de deux façons aux symbioses industrielles : indirectement, puisqu'elle utilise dans ses travaux les divers agrégats commercialisés par les valorisateurs de résidus métallurgiques et plus directement via les recherches techniques qu'elle effectue en concert avec une université québécoise afin de trouver des avenues de valorisation aux résidus contaminés qu'elle doit traiter. Par exemple, l'entreprise cherche actuellement un moyen environnemental de gérer les sédiments de dragage provenant d'un site dont elle a effectué le dragage. Le projet s'attarde aussi sur les possibilités de limiter les impacts environnementaux du dragage. Le but est de pouvoir réutiliser ces résidus dans leurs travaux de construction. On prévoit même qu'une partie de ces résidus de dragage pourrait être réutilisés dans l'élaboration de marais filtrant d'un projet écotouristique, celui de l'Écomonde du lac Saint-Pierre. Le tableau 5.2 relève des exemples d'échanges de matières.

Tableau 5.2.
Exemples d'échanges de matières retrouvés à Sorel-Tracy-Contrecoeur

Entreprise source	Matière échangée	Entreprise réceptrice	Usages
QIT Fer et Titane inc. Et QMP	Scories, stériles miniers	Matériaux Excell	Co-produits Agrégats utilisés en construction Micro-agrégats pour le nettoyage au jet de sable ou pour la filtration
Diverses entreprises métallurgiques	Acide chlorhydrique	QIT Fer et Titane inc.	Matières premières pour production de bioxyde de titane enrichi
Diverses alumineries	Masse carbonée d'anodes usées	QIT Fer et Titane inc.	Utilisation dans les fours pour la production
Les Forges de Sorel	Scories/laitiers	Matériaux Excell	Co-produits Agrégats utilisés en construction Micro-agrégats pour le nettoyage au jet de sable ou pour la filtration
Mittal	Pourrières d'aciérage	Cimenteries Ferrinov	Production de pigments utilisés dans la fabrication de peintures industrielles ou dans la coloration du ciment.
Mittal	Scories/laitiers	Multiserv	Co-produits Fabrication de granulats à usages diversifiés
Ferrailleurs	Ferraille	Mittal Les Forges de Sorel Norambar	Acier
Norambar	Laitiers/scorie	Matériaux Excell	Co-produits Agrégats utilisés en construction Micro-agrégats pour le nettoyage au jet de sable ou pour la filtration

Norambar	Poussières d'aciérage	Ferrinov	Production de pigments utilisés dans la fabrication de peintures industrielles ou dans la coloration du ciment.
Centre environnemental Techni-cité inc.	Plusieurs exemples, voir tableau 5.1	Divers recycleurs	Diverses utilisations
Société des parcs industriels de Sorel-Tracy	Sédiments provenant du dragage	Entrepreneur (Gersol)	Réutilisation dans leurs travaux de construction
Les foyers de la MRC du Bas-Richelieu	Déchets domestiques	Conporec	Compost

5.2.2 Les acteurs sociaux

Les acteurs sociaux ne font pas directement des échanges de matières et d'énergie. Ceci étant dit, ils occupent quand même des rôles significatifs au sein du réseau d'EI. Les moyens financiers et humains, les connaissances et les informations qu'ils échangent et mettent en circulation à travers le système ne sont pas négligeables. Premièrement, les acteurs sociaux contribuent aux changements des normes, des valeurs et de la croyance des systèmes d'organisations (Hoffman, 2003). Deuxièmement, l'approche systémique de l'EI appelle à d'importants flux communicationnels et de transmission de savoirs (Hoffman, 2003) afin de créer des symbioses industrielles. Comme le démontre Cohen-Rosenthal (2000), le rôle des acteurs sociaux permet entre autres de mettre les organisations en relations.

5.2.2.1 La recherche et le développement

Parce que les pratiques d'EI reposent sur un apprentissage collectif de nouveaux comportements et de nouvelles technologies, aussi bien que sur la mobilisation de connaissances spécifiques relatives aux procédés, aux sous-produits en question et aux différentes possibilités de les valoriser (Boiral et Kabongo, 2004), les organismes de recherche et de développement sont les premiers acteurs sociaux permettant aux entreprises d'acquérir les compétences nécessaires pour leur organisation afin d'appliquer concrètement les concepts de l'EI.

Comme mentionné dans le chapitre trois, la région de Sorel-Tracy s'est dotée d'un centre de recherche en environnement au début des années 1990 afin d'aider les entreprises de la région à résoudre certaines problématiques environnementales. Le Centre de recherche en environnement UQÀM/Sorel-Tracy (CREUST) est spécialisé dans la caractérisation des résidus à granulométrie fine et ultrafine. Plus spécifiquement, le CREUST possède des compétences, de l'expertise et un parc d'équipements qui permet d'analyser, caractériser et comprendre la nature de matières inorganiques (minérales, métalliques, etc.) fines et ultrafines. Avec le CREUST, il est possible pour les entreprises génératrices de résidus de caractériser ces derniers. Le CREUST offre donc une expertise pointue très utile afin de connaître la matière et l'énergie résiduelle de chaque entreprise et ainsi avoir des connaissances nécessaires et préalables à la formation de symbioses industrielles.

Depuis 1999, un Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTEI) s'est joint au Cégep de Sorel-Tracy, qui abrite aussi le CREUST. Le centre travaille à la valorisation de divers sous-produits industriels et vise à développer autant d'usages variés (MRC du Bas-Richelieu, 2005a). En ce sens, le CTTEI utilise les informations obtenues par le CREUST afin de développer des procédés de traitement et d'avenues de valorisation ou de développer des adaptations et mises à l'essai de technologies environnementales applicables à l'industrie. Il accompagne ainsi les entreprises dans la recherche appliquée, l'aide technique et le développement de produits liés à la mise en valeur des matières résiduelles industrielles. À titre d'exemple, Matériaux Excell travaille en étroite collaboration avec le CTTEI. Le CTTEI

effectue pour cette entreprise diverses recherches afin de valider certaines incertitudes techniques au sujet des produits qu'elle fabrique et, bien sûr, de chercher des moyens de réduire celles-ci jusqu'à ce qu'elles soient dissipées (Marcotte, 2004). De plus, ces travaux servent aussi à déterminer certaines caractéristiques environnementales, tout en précisant l'impact sur l'hygiène du travail des produits de Matériaux Excell (Marcotte, 2004). D'un côté plus économique, le CTTEI participe aussi grandement au processus de comparaison des produits de Matériaux Excell avec ceux vendus sur le marché et ayant les mêmes utilités (Marcotte, 2004). Ceci permet à la compagnie de se positionner sur le marché par rapport à ces autres produits. C'est dans cette optique que le CTTEI assure une plus grande régularité au travail de collaboration institutions/entreprises privées dans le champ de la recherche et du développement.

5.2.2.2 L'éducation et la formation

Le Cégep de Sorel-Tracy est relié au réseau d'EI de diverses façons. En premier lieu, le Cégep qui abrite le CREUST et le CTTEI a été très impliqué dans leur création. Il offre aussi des programmes en environnement tel que le diplôme d'études collégiales (DEC) en environnement, hygiène et sécurité, l'attestation d'études collégiales (AEC) en sidérurgie et l'AEC en gestion des matières résiduelles. Les étudiants de ses programmes peuvent profiter de stages dans certaines entreprises de la région. Le Cégep participe donc au système d'EI en favorisant la recherche sur le sujet et en préparant une main-d'œuvre qualifiée afin de travailler sur les problématiques environnementales au sein des entreprises avec divers programmes en environnement. Il s'agit d'une nouvelle expertise disponible dans la région, qui était auparavant spécialisée en grande partie dans le domaine manufacturier et qui avait besoin de nouvelles compétences afin d'atteindre les nouveaux objectifs environnementaux dont elle s'était dotée. Ainsi, les entreprises collaborent avec le Cégep Sorel-Tracy au sujet du contenu des cours des programmes et sont aussi sollicitées pour fournir des stages rémunérés en entreprises conçues sur le modèle de l'alternance travail-études. Le Cégep prévoit bientôt, avec l'aide de ses étudiants en environnement, faire la caractérisation

complète des résidus de l'hôpital Hotel-Dieu de Sorel-Tracy afin que cet établissement qui génère de grandes quantités de déchets soit inclus au métabolisme industriel. Il s'agit d'un exemple concret de l'apport de l'expertise du Cégep au réseau. Le Cégep a aussi réalisé sept projets PART (programme d'aide à la recherche technologique) menés par des enseignants du Collège en collaboration avec le CREUST et le CTTEI (MRC du Bas-Richelieu *et al.*, 2005a). Ces études sont recensées dans le tableau 5.3.

Tableau 5.3
Les sept projets PART réalisés par le Cégep de
Sorel-Tracy en collaboration avec le CREUST et le CTTEI

Date	Études
1995	Étude sur des solutions à appliquer dans le domaine des calamines industrielles
1996	Étude sur l'utilisation des fours poches.
2000-2001	Projet expérimental d'un centre de tri et de gestion des matières résiduelles avec QIT-Fer et Titane.
2003	Production d'acétate de calcium-magnésium à partir de laitier de métallurgie
2004	Production d'acide acétique par valorisation d'alcools alimentaires usés par synthèse d'acétate de calcium-magnésium
2004	Mise au point d'une technologie pour le recyclage et la valorisation du polystyrène expansé.
2005	Valorisation des solutions de nettoyage à base de solvants dans les imprimeries.

Dans le domaine de la formation, il y a aussi le Centre de formation en entreprise et récupération (CFER) Réalité Jeunesse Sorel-Tracy de l'école secondaire Bernard-Gariépy, un organisme spécialisé dans la récupération et le recyclage de produits usagés, tout en offrant une formation à de jeunes décrocheurs du milieu scolaire. Les CFER sont soutenus par les institutions d'enseignement en partenariat avec des entreprises privées et on en dénombre 25 au Québec. Le CFER Réalité Jeunesse Sorel-Tracy offre un service de récupération des ordinateurs usagés. Les jeunes sont donc en charge de démonter les appareils et de trier les pièces provenant de celles-ci. Celles qui sont encore utilisables sont remontées en vue de leur revente tandis que les pièces non réutilisables en plastique, acier, aluminium, cuivre ou métal sont quant à elle triées selon le type de matière et vendues à des entreprises externes pour recyclage (MRC du Bas-Richelieu, 2005a). Le CFER trie aussi les piles ramassées par le programme de récupération des piles usagées mis sur pied par la MRC du Bas-Richelieu qu'il envoie ensuite chez des recycleurs. Ces activités permettent à ces jeunes, de 16 à 18 ans qui ont des difficultés d'apprentissage, d'acquérir des connaissances sur le marché du travail en oeuvrant à la récupération divers matériaux et objets. En plus de recevoir une formation professionnelle, les jeunes de 16 à 18 ans du CFER font de la sensibilisation sur le sujet de la protection de l'environnement auprès des jeunes des écoles primaires de la région.

5.2.2.3 L'économie sociale (ressourcerie)

L'Atelier du chômeur/Recyclo-Centre est une entreprise d'économie sociale. En tant que ressourcerie multi-matières, elle effectue la collecte et le recyclage de vêtements, de meubles, d'électroménagers et d'articles sportifs, etc. Elle répare et récupère ces objets afin de les revendre à prix modiques à la population de la région. En ce sens, l'Atelier du chômeur obtient ses matières premières de la population dans le but de les retourner à la population. Bien que l'atelier du chômeur fasse des échanges de matières, on peut le qualifier d'acteur social pour deux raisons. La première est qu'elle est une des rares organisations à avoir un contact direct avec la population, donc avec les systèmes de consommation. Deuxièmement, de par sa vocation d'entreprise d'économie sociale. En effet, au-delà du service de

récupération et de vente de biens domestiques, l'Atelier du chômeur est aussi une entreprise d'insertion sociale, d'intégration à l'emploi et de formation professionnelle pour les personnes exclues du marché du travail.

5.2.2.4 Les organismes publics et de développement économique

Plusieurs organismes publics et de développement économique participent activement au réseau d'EI en offrant, entre autres, divers services aux entreprises.

La Ville de Sorel-Tracy contribue indirectement à l'EI par son appropriation du discours du développement durable et sa démarche d'Agenda 21. Elle favorise l'implantation de l'EI et contribue par tous les moyens possibles à son implantation. Par exemple, elle légua gratuitement une importante infrastructure au CTTEI pour l'établissement de son futur Technocentre en EI. De plus, la ville fait aussi partie de la symbiose industrielle de par son administration technique de la distribution d'eau dans la ville. Elle a aussi une entente avec QIT Fer et Titane inc. afin de gérer les résidus ultimes, prouvés non-toxiques et classés résidus miniers, dont l'entreprise doit disposer faute d'avenue de valorisation pour le moment. Les résidus sont donc entreposés dans un site dont la conception, l'exploitation et la vocation future sont le fruit d'un partenariat avec la communauté de Sorel-Tracy, d'un suivi régulier par des citoyens et d'une consultation annuelle pour ajuster la gestion du site. Ce partenariat a fait apparaître l'aménagement d'un parc plein air au voisinage du site à résidus, tout en créant des conditions pour que ce parc plein air se développe au fur et à mesure que le site à résidus progresse dans sa durée de vie. L'ensemble a été pensé en tenant compte de l'occupation présente et future du territoire. Des recherches sont en cours en vue de trouver des débouchés à ces résidus.

La Société des parcs industriels Sorel-Tracy a pour mission la création d'entreprises et d'offrir des bases solides à leur développement. Pour ce faire, elle vise à doter la région de Sorel-Tracy d'infrastructures fonctionnelles et concurrentielles de manière à favoriser l'essor des

entreprises. Elle a aussi un mandat de mise en valeur du territoire. La région de Sorel-Tracy se caractérise par son très grand potentiel commercial, et la Société vise son exploitation éco-efficace. La Société a entre autres réussi à ce que l'entreprise Techni-cité vienne s'installer à Sorel-Tracy et de faire accepter sa venue à la population puisque celle-ci traite plusieurs matières résiduelles dangereuses. C'est aussi la Société qui s'est chargée de la décontamination de certains terrains des parcs industriels de Sorel-Tracy.

La Société d'aide au développement des collectivités du Bas-Richelieu (SADC) a comme objectif de développer la collectivité, plus particulièrement au niveau de la création d'emploi. En ce sens, elle fait partie des organismes qui donnent des moyens financiers et humains aux entreprises de créer des symbioses industrielles. À titre d'exemple, la SADC du Bas-Richelieu a financé les diverses études nécessaires à l'élaboration du Technocentre en écologie industrielle, une infrastructure qui sera abordée plus en détail dans les sections suivantes. C'est aussi cette organisation qui a mis sur pied le programme Enviroclub qui regroupait cinq entreprises de la région. L'Enviroclub est un regroupement d'une quinzaine d'entreprises qui bénéficient de quatre journées d'ateliers et de formation avec les autres entreprises ainsi que d'un service d'accompagnement en usine par un expert-conseil, afin d'identifier et réaliser un projet concret de prévention de la pollution. Nous reviendrons plus en détail sur ce programme plus tard. L'implication de la SADC se situe beaucoup au niveau de la sensibilisation et l'information aux entreprises, de l'aide financière et de la coordination avec leurs divers partenaires. Dans ses objectifs principaux, la SADC doit maintenant inclure des critères environnementaux et aujourd'hui, son nouveau défi est de trouver des façons d'octroyer ses prêts à des projets qui correspondent aux objectifs du développement durable.

Pendant provincial de la SADC, le Centre local de développement (CLD) du Bas-Richelieu est un organisme visant le développement de l'entrepreneuriat sur le territoire du Bas-Richelieu. Son objectif est donc de mieux outiller les entrepreneurs face aux nouveaux défis de gestion auxquels ils sont maintenant confrontés par un accompagnement et un soutien technique ou financier. Le CLD participe aussi à la promotion de l'EI et du développement durable dans la région.

La MRC du Bas-Richelieu intervient elle aussi indirectement sur plusieurs dossiers se rattachant à l'implantation de l'EI dans la région. Par son mandat d'aménagement du territoire, la MRC peut intervenir entre autres afin de faire les modifications sur le plan d'aménagement nécessaire à l'implantation de nouvelles entreprises dans le domaine de la gestion des matières résiduelles et des sous-produits. À ce titre, la MRC est intervenue dans divers dossiers et a modifié son schéma d'aménagement afin de permettre à ce type d'entreprises de s'implanter à des endroits spécifiques dans les parcs industriels de la région. En ce sens, ce schéma est en lien direct avec l'EI, étant donné qu'il est le fondement de l'utilisation possible du territoire et des activités qui peuvent s'y dérouler. La MRC a dû organiser des consultations publiques et informer la population sur le sujet afin que cette modification soit acceptée par la population. La MRC, qui a aussi un mandat de gestion des déchets domestiques sur le territoire, a été très avant-gardiste en octroyant le contrat de gestion des déchets à la compagnie Conoprec, il y a 12 ans. La MRC a aussi déposé son *Plan de gestion des matières résiduelles* en 2005, plan qui se base sur le concept d'EI.

Finalement, tous ces acteurs sociaux travaillent en concertation sur le développement économique et la reconversion industrielle à Sorel-Tracy. Les façons dont ils travaillent en concertation seront abordées plus tard. Cependant, il est nécessaire de rappeler que ces acteurs sociaux ont tous collaboré au *Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu : Faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable* (2005b).

5.2.3 Intérêts des acteurs face à l'EI

Maintenant que nous avons une vision élargie des différents acteurs du réseau d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur, il sera question des différents intérêts portant ces organisations à vouloir pratiquer l'EI. À partir de l'analyse documentaire et des entrevues semi-directives, les intérêts de chaque groupe d'acteur sont résumés dans le tableau 5.4.

Un des premiers constats notables est celui que les intérêts des acteurs techniques divergent des intérêts des acteurs sociaux, bien que ceux-ci se rejoignent à quelques endroits. En effet, pour les acteurs techniques, l'intérêt face à l'EI se situe davantage vers des intérêts économiques : occasion d'affaires, réduction des coûts, satisfaire les actionnaires, source de matières premières, etc. Ces entreprises vivent de la valorisation de matières :

« Moi au départ je n'ai pas nécessairement un intérêt par rapport à l'EI, j'ai un intérêt par rapport au projet. Alors si ce projet-là se définit dans le créneau qu'on peut appeler l'EI, j'ai donc un intérêt indirect dans l'EI, mais avant tout c'est vers un projet (...) Alors, c'est bien plus cela, moi je suis avant tout impliqué dans le domaine de l'environnement par définition, par ma corporation à moi et dans ce sens-là les possibilités d'affaires sont dans le secteur que je connais bien. » (un président d'entreprise).

La même chose est vrai pour les ferrailleurs :

« (...) oui, on est des ferrailleurs, mais le but de faire ça était l'argent, pas de l'EI, sauf que puisqu'on s'inscrit dans ce créneau-là un peu, c'est sur que l'EI c'est bon pour nous, dans le sens que recycler, ça nous fait vivre. Nous on achète la ferraille et on la revend (...) » (un vice-président d'une entreprise).

Pour la grande entreprise, l'EI est aussi une façon concrète d'appliquer le développement durable et la conservation. Cet intérêt pour le développement durable est souvent imposé aux grandes entreprises par leurs actionnaires, par exemple QIT qui relève du Groupe Rio Tinto, qui exige à QIT d'appliquer concrètement le développement durable à tous les niveaux.

Quant aux acteurs sociaux, certains d'entre eux ont des intérêts économiques, comme les organismes de développement économique qui, par l'EI, cherchent à diversifier leur économie par la création de nouvelle entreprise ou encore attirer de nouvelles entreprises. Cependant, la majorité des intérêts des acteurs sociaux face à l'EI sont d'ordre environnemental et social : protection de l'environnement, solutions aux problématiques environnementales des entreprises, solutions à la problématique de l'enfouissement, réduction des matières résiduelles, développement durable, promotion de l'EI, formation de ressources humaines en EI, sensibilisation à l'environnement, amélioration de la qualité de vie, création d'emplois, etc. En ce sens, les acteurs sociaux ont davantage des intérêts collectifs à ce que les entreprises pratiquent l'EI. Le tableau 5.4 recense les intérêts par type d'acteurs.

Tableau 5.4
Intérêts des acteurs face à l'écologie industrielle selon le type d'acteurs

Type d'acteur (nb d'acteurs)	Intérêt (nb d'acteurs ayant mentionné cet intérêt)
Acteurs techniques	
Entreprises métallurgiques (5)	Compétitivité (2) Actionnaires (2) Réduction des coûts (2) Source de matières premières (2) Réduction des matières résiduelles (5) Développement durable (2) Conservation (2)
Valorisateurs (6)	Projets d'entreprise, occasion d'affaires (5) Source de matières premières (2) Réduction d'oxydes d'azote (1)
Ferrailleurs (1)	Projets d'entreprise, occasion d'affaires
Entrepreneurs (1)	Projets d'entreprise, occasion d'affaires Source de matières premières
Acteurs sociaux	
Recherche et développement (2)	Promotion de l'EI (1) Formation de ressources humaines en EI (1) Coordination des activités d'EI (1) Recherche appliquée (2) Développement durable (1)
Économie sociale (1)	Source de matières premières Protection de l'environnement Création d'emploi
Éducation (2)	Formation de ressources humaines (2) Sensibilisation des étudiants à l'environnement (2) Possibilités de stages en entreprises (1) Développement durable (1) Solutions à la problématique de l'enfouissement (1)
Organismes publics/développement (5)	Relance et diversification économique (3) Attirer des écoentreprises (1) Devenir un pôle de développement durable (2) Nouvelle économie (1) Redorer l'image de la région (1) Amélioration de la qualité de vie (1) Réduction des matières résiduelles (1) Solutions aux problématiques environnementales des entreprises (1) Solutions à la problématique de l'enfouissement (1)

Il est aussi important de mentionner que les intérêts des divers acteurs face à l'EI et le développement durable se sont formés au fil des années de concertation, entre autres par l'entremise de la CADC, qui est aujourd'hui la SADC. En effet, bien que les organisations participantes aient des intérêts parfois divergents, la CADC a joué un rôle d'investigateur de cet intérêt pour l'EI et le développement durable. Suite à la prise de conscience survenue lors du Sommet Socio-Économique de la Montérégie, le CADC a voulu établir une forte concertation. Le premier plan stratégique de développement pour la région avait identifié l'environnement, le tourisme et l'agroalimentaire comme axe prioritaire de diversification économique (Silvestro, 2004). C'est ainsi que plusieurs types d'acteurs tels que la grande entreprise, les organismes de développement, les institutions d'éducation et d'autres organisations, se sont embarqués dans la création d'un centre de recherche en environnement. Ainsi, ils ont reçu les subventions nécessaires à leur projet, puisque ce nouvel intérêt pour l'EI et le développement durable ainsi que cette force de concertation rejoignait les préoccupations des organismes subventionnaires.

5.2.4 Perceptions des acteurs face au développement durable et à l'écologie industrielle

Dans cette section, il sera question des différentes perceptions des acteurs participants relativement aux concepts du développement durable et de l'EI. Le but est de voir si les acteurs connaissent bien le développement durable et l'EI et à quoi ils rattachent ces concepts. Il sera ainsi intéressant de voir si les acteurs faisant partie de la « région d'excellence en développement durable » savent bien ce que ces concepts impliquent. Encore une fois, cette partie de l'analyse repose sur les entretiens semi-directifs et l'analyse documentaire.

5.2.4.1 Le développement durable

Le premier constat relatif à la perception du développement durable peut sembler trivial, mais rassurant : le développement durable est associé aux générations futures pour la majorité des acteurs. Ici aussi, le concept semble être bien assimilé par la grande entreprise. En revanche seulement deux valorisateurs sur six l'ont mentionné. Du côté des acteurs sociaux, l'importance des générations futures a été mentionnée par presque tous les acteurs. En concordance avec son aspiration à faire de Sorel-Tracy une région d'excellence en développement durable, quatre des cinq organismes publics et de développement économique rencontrés reconnaissent l'importance des générations futures dans le concept de développement durable. Fait notable, la perception du développement durable comme une manière de penser ou une philosophie vient en deuxième rang et rejoint autant les acteurs techniques que les acteurs sociaux. Se rapprochant plus de la définition bien connue, les aspects de triple dimension, économique, sociale et environnementale, du développement vient en troisième position et ont été majoritairement cités par les organismes de développement. Les perceptions suivantes sont autant un mélange de perceptions environnementales, qu'économiques ou sociales, bien que les perceptions environnementales soient plus courantes et il n'y a pas de distinction frappante entre les acteurs techniques et les acteurs sociaux. On note aussi que plusieurs concepts plus directement rattachés à l'EI sont ici associés au développement durable : approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet, cycle de vie et synergie des sous-produits extrants-intrants. Les tableaux 5.5 et 5.6 illustrent le palmarès des perceptions ainsi que leurs séparations selon les types d'acteurs.

Tableau 5.5
Les différentes significations du développement durable pour les acteurs par ordre décroissant⁵

Rang	Définition
1	Génération futures
2	Manière de penser, philosophie
3	Dimensions économique, sociale et environnementale du développement
3	Développer sans épuiser les ressources naturelles
4	Amélioration continue
5	Importance des collectivités locales
5	Approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet
6	Cycle de vie
6	Réduction matières résiduelles/impacts environnementaux
6	Amélioration de l'équité sociale
6	Maintien de l'intégrité de l'environnement
6	Amélioration de l'efficacité économique
7	Responsabilisation de chacun
7	Relations avec les parties prenantes
7	Synergie des sous-produits extrants-intrants
7	Développement « soutenable »
7	Capacité de support des Écosystèmes
7	Penser au bien collectif en développant
7	Éducation relative à l'environnement

⁵ Ce tableau a été constitué à partir du logiciel de traitement de données Atlas.ti. Il relève l'importance de l'occurrence de différents thèmes rattachés au développement durable dans les représentations de chaque acteur.

Tableau 5.6
Signification de développement durable par type d'acteur⁶

Type d'acteur (nombre d'acteurs)	Définition développement durable (occurrences de cette définition)
Acteurs techniques	
Entreprises métallurgiques (5)	Manière de penser, philosophie (1) Dimensions économique, sociale et environnementale du développement (1) Responsabilisation de chacun (1) Amélioration continue (1) Génération futures (3) Importance des collectivités locales (2) Cycle de vie (2) Réduction matières résiduelles/impacts environnementaux (2) Approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet (1) Développer sans épuiser les ressources naturelles (1) Relations avec les parties prenantes (1)
Valorisateurs (6)	Génération futures (2) Dimensions économique, sociale et environnementale du développement (1) Développer sans épuiser les ressources naturelles (1) Approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet (2) Synergie des sous-produits extrants-intrants (1)
Ferrailleurs (1)	Développer sans épuiser les ressources naturelles
Entrepreneurs (1)	Manière de penser, philosophie Développer sans épuiser les ressources naturelles
Acteurs sociaux	
Recherche et développement (2)	Développement « soutenable » (1) Développer sans épuiser les ressources naturelles (1) Manière de penser, philosophie (2)
Économie sociale (1)	Capacité de support des écosystèmes Manière de penser, philosophie Génération futures
Éducation (2)	Génération futures (1) Dimensions économique, sociale et environnementale du développement (1) Penser au bien collectif en développant (1) Éducation relative à l'environnement (1)

⁶ Ce tableau a été constitué à partir du logiciel de traitement de données Atlas.ti. Il relève l'importance de l'occurrence de différents thèmes rattachés au développement durable dans les représentations de chaque acteur.

Organismes publics/développement (5)	Amélioration de l'équité sociale (2) Maintien de l'intégrité de l'environnement (2) Amélioration de l'efficacité économique (2) Amélioration continue (3) Génération futures (4) Dimensions économique, sociale et environnementale du développement (3) Manière de penser, philosophie (3) Importance des collectivités locales (1) Développer sans épuiser les ressources naturelles (1)
---	---

5.2.4.2 L'écologie industrielle

Contrairement au développement durable, le concept de base de l'EI, celui de l'analogie avec les écosystèmes naturels n'a jamais été mentionné. En revanche, ceux de la synergie des sous-produits extrants-intrants, de valorisation, du changement des modes de production, de l'approche de boucle (cycle) fermée, du zéro déchet, de l'approche systémique et du cycle de vie figurent dans le palmarès. En premier lieu, l'EI est associée à la protection de l'environnement ce qui confirme la deuxième position qui veut que l'EI soit une composante du développement durable. En ce sens, pour la majorité des acteurs, l'EI est une application de la sphère environnementale du développement durable. D'ailleurs, ces deux perceptions ont été nommées de part et d'autre des types d'acteurs. Certains même ne voient pas de différence entre le développement durable et l'EI (seulement 9 %). Pour eux, ils se limitent à un synonyme de protection de l'environnement. En troisième lieu, l'EI fait référence à la synergie des sous-produits, perception venant majoritairement de la grande entreprise, des valorisateurs et de la recherche et développement. Ceci n'est pas surprenant puisque se sont eux qui vivent le plus directement les échanges de matière et d'énergie souvent à partir des données fournies par les centres de recherche. Pour les acteurs sociaux, l'EI est une forme concrète de jonction entre environnement et économie.

Les résultats des perceptions face à l'EI sont aussi présentés dans les tableaux 5.7 et 5.8.

Tableau 5.7

Les différentes significations d'écologie industrielle pour les acteurs par ordre décroissant⁷

Rang	Définition
1	Protection de l'environnement
1	Composant du développement durable
2	Synergie des sous-produits extrants-intrants
3	Réutilisation, valorisation, donner une deuxième vie à un produit/matière
3	Jonction entre économie et environnement
4	Changement mode de production et de disposition
4	Approche systémique
5	Approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet
5	Équilibre des systèmes
6	Même chose que le développement durable
6	Gestion optimale des ressources naturelles et humaines
7	Nouvelle économie liée à l'environnement
7	Caractérisation des matières/recherche
7	Gestion optimale des ressources naturelles
7	Contribution à la prospérité économique
7	Réduction des matières résiduelles
7	Réduction de l'enfouissement
7	Cycle de vie
7	Outil de développement de l'industrie de l'environnement

⁷ Ce tableau a été constitué à partir du logiciel de traitement de données Atlas.ti. Il relève l'importance de l'occurrence de différents thèmes rattachés à l'écologie industrielle dans les représentations de chaque acteur.

Tableau 5.8
Signification d'écologie industrielle par types d'acteur⁸

Type d'acteur (nombre d'acteurs)	Définition Écologie industrielle (occurrences de cette définition)
Acteurs techniques	
Entreprises métallurgiques (5)	Changement mode de production et de disposition (1) Synergie des sous-produits extrants-intrants (3) Protection de l'environnement (2) Composante du développement durable (3)
Valorisateurs (6)	Changement mode de production et de disposition (1) Nouvelle économie liée à l'environnement (1) Réutilisation, valorisation, donner une deuxième vie à un produit/matière (2) Protection de l'environnement (1) Synergie des sous-produits extrants-intrants (2) Caractérisation des matières/recherche (1) Approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet (2) Composante du développement durable (2) Même chose que le développement durable (1)
Ferrailleurs (1)	Réutilisation, valorisation, donner une deuxième vie à un produit/matière Protection de l'environnement Même chose que le développement durable
Entrepreneurs (1)	Équilibre des systèmes Protection de l'environnement Gestion optimale des ressources naturelles Composante du développement durable
Acteurs sociaux	
Recherche et développement (2)	Gestion optimale des ressources naturelles et humaines (1) Protection de l'environnement (2) Contribution à la prospérité économique (1) Jonction entre économie et environnement (1) Approche de boucle (cycle) fermée, zéro déchet (1) Approche systémique (1) Synergie des sous-produits extrants-intrants (2) Composante du développement durable (1)
Économie sociale/ressourcerie (1)	Changement mode de production et de disposition Protection de l'environnement

⁸ Ce tableau a été constitué à partir du logiciel de traitement de données Atlas.ti. Il relève l'importance de l'occurrence de différents thèmes rattachés à l'écologie industrielle dans les représentations de chaque acteur.

Éducation (2)	Jonction entre économie et environnement (2) Équilibre des systèmes (1) Approche systémique (1) Composante du développement durable (1)
Organismes publics/développement (5)	Approche systémique (2) Gestion optimale des ressources naturelles et humaines (1) Protection de l'environnement (2) Réutilisation, valorisation, donner une deuxième vie à un produit/matière (2) Réduction des matières résiduelles (1) Réduction de l'enfouissement (1) Jonction entre économie et environnement (2) Cycle de vie (1) Synergie des sous-produits extrants-intrants (2) Changement mode de production et de disposition (1) Équilibre des systèmes (1) Outil de développement de l'industrie de l'environnement (1) Composante du développement durable (2)

Il est important de mentionner qu'en général, les acteurs s'identifient davantage au développement durable qu'à l'EI, bien qu'il y ait une distinction entre les acteurs sociaux et techniques. Pour les acteurs sociaux, l'EI est un outil pouvant aider au développement dans une optique de développement durable. Pour les acteurs techniques, la distinction entre EI et développement durable est très faible puisque dans leur définition de développement durable se retrouve beaucoup plus de termes reliés à l'EI qu'au développement durable.

De manière à résumer les sections 5.2.3 et 5.2.4, nous remarquons les modèle suivants :

- 1) Les entreprises métallurgiques parlent principalement de réduction des matières résiduelles et ont une représentation du développement durable associée aux générations futures ainsi qu'une représentation de l'EI associée à la synergie des sous-produits. De plus, elles voient l'EI comme une composante du développement durable.
- 2) Les valorisateurs parlent principalement d'occasion d'affaires et ont une représentation du développement durable associée aux générations futures ainsi

qu'une représentation de l'EI associée à la synergie des sous-produits. De plus, elles voient l'EI comme une composante du développement durable.

- 3) Les ferrailleurs parlent principalement d'occasion d'affaires et ont une représentation du développement durable associée à un développement qui n'épuise pas les ressources naturelles ainsi qu'une représentation de l'EI associée à valorisation des matières résiduelles. De plus, elles voient l'EI et le développement durable comme des synonymes.
- 4) Les entrepreneurs parlent principalement d'occasion d'affaires et ont une représentation du développement durable associée à un développement qui n'épuise pas les ressources naturelles ainsi qu'une représentation de l'EI associée à la protection de l'environnement. De plus, ils voient l'EI comme une composante du développement durable.
- 5) Les organismes de recherche et de développement parlent principalement de recherche appliquée et ont une représentation du développement durable associée à une philosophie ainsi qu'une représentation de l'EI associée à la synergie des sous-produits. De plus, ils voient l'EI comme une composante du développement durable.
- 6) Les entreprises d'économie sociale parlent principalement de sources de matières premières et de création d'emploi et ont une représentation du développement durable associée aux générations futures ainsi qu'une représentation de l'EI associée à la protection de l'environnement. .
- 7) Les institutions d'éducation parlent principalement de formation de ressources humaines et de sensibilisation face à l'environnement et ont une représentation du développement durable associée aux générations futures ainsi qu'une représentation de l'EI associée à la jonction entre l'économie et l'environnement. De plus, elles voient l'EI comme une composante du développement durable
- 8) Les organismes publics et de développement parlent principalement de relance économique et de diversification de l'économie et ont une représentation du développement durable associée aux générations futures ainsi qu'une représentation de l'EI associée à la protection de l'environnement et à la synergie des sous-produits. De plus, elles voient l'EI comme une composante du développement durable

5.3 Mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision commune au sein du réseau

Puisque la mise en œuvre de l'EI repose au préalable sur l'échange d'informations, l'établissement de confiance entre les acteurs et l'adoption d'une vision commune au sein du réseau, les mécanismes permettant ceci ont été vérifiés. Ici, l'analyse repose sur les trois types de données, c'est-à-dire l'analyse documentaire, les entretiens semi-directifs, mais aussi l'observation participante. Ces catégories proviennent de la démarche de synthèse expliquée au chapitre 3.

5.3.1 Échanges de matières, d'information, de connaissances, etc.

Maintenant que nous avons un portrait des acteurs qui composent l'écosystème industriel ainsi que les échanges qu'il y a entre eux, cette partie définit la façon dont ces acteurs font leurs échanges. Les quatre principales sortes d'interaction entre les acteurs en terme d'échange sont les suivantes : ententes commerciales, partenariat, marché et concertation.

5.3.1.1 Ententes commerciales

Les ententes commerciales ou contrats commerciaux sont une façon de procéder en terme d'échange de matières et d'énergie. Il s'agit d'une façon de garantir l'approvisionnement en matières premières pour les valorisateurs et un engagement de la part des fournisseurs. Par exemple, une entreprise génératrice de matières premières peut payer le service de valorisation de ses résidus selon la tonne de résidus produits ou selon le niveau de production de l'usine. L'approvisionnement en matière première d'une usine est alors assuré par le biais des ententes commerciales.

« On a signé des ententes commerciales avec eux qui stipulent essentiellement qu'on est en mesure de développer, ce qui est le cas maintenant, une technologie viable pour disposer de leurs poussières d'aciérage et ils s'engagent à faire affaire avec nous si éventuellement on garde des prix qui sont compétitifs au marché. » (un président d'une entreprise).

Ce type d'échanges est le plus courant au sein des acteurs techniques.

5.3.1.2 Partenariat

Il arrive dans certains cas que deux entreprises passent par le partenariat au niveau des échanges de matières et d'énergie. Par exemple, les ferrailleurs s'engagent parfois dans des partenariats avec des aciéries pour soit acheter et vendre de la ferraille, plus particulièrement lorsque celle-ci se situe près de leur installation de triage. Cependant, les partenariats sont plus courants au niveau des échanges de connaissances, c'est-à-dire au niveau de la recherche et développement. Les centres de recherche vont souvent faire des partenariats avec les grandes entreprises ou les PME valorisatrices afin de réaliser des études.

« Bien les partenariats qu'on peut faire avec les centres de recherche et de pouvoir profiter des savoirs qu'ils ont. Ils constituent une vraie expertise dans la région. (...) il y a des partenariats dans la région, les gens se contactent, les centres de recherche nous appellent lorsqu'ils ont un projet et ils nous offrent de participer, car ils ont besoin de tel ou tel type de connaissances et bien là on va faire un partenariat de savoir et les deux en retirent des bénéfices. » (une technicienne en environnement).

Comme nous l'avons mentionné précédemment, il n'est pas non plus rare de voir des entreprises concurrentes faire équipe en partenariat de recherche pour des problématiques environnementales communes.

Les centres de recherches ont aussi des partenariats avec les gouvernements en terme de financement. Les organismes de développement économique sont aussi partenaires de plusieurs organismes gouvernementaux que ce soit pour du financement de projet ou pour de l'échange d'expertise. Avec ces partenaires, ils sont capables d'offrir aux entreprises des programmes et des ressources afin de les aider dans leur cheminement environnemental.

5.3.1.3 Marchés

Les marchés sont une autre forme d'échanges entre les entreprises. Si on pense aux ferrailleurs, le marché de la ferraille est un marché mondial, donc, en fonction des fluctuations du marché, les ferrailleurs achètent et vendent de la ferraille avec diverses organisations.

« Pour nous c'est simple, on suit le marché de la ferraille. On place des commandes, on les a, on ne les a pas, c'est acheter et vendre. Nous notre procédé est très simple donc c'est seulement achat et vente les deux grosses parties du travail, entre les deux c'est minime. (...) Nous le marché existe déjà, il y a une demande pour notre ferraille. On suit ça, on ne crée pas de produit. » (un vice-président d'une entreprise).

5.3.1.4 Diffusion de l'information

En organisant un colloque international sur l'EI, les acteurs de la région ont pu faire le plein d'informations sur des projets et techniques en EI, non seulement dans leur région, mais aussi à travers le monde. Ce genre d'événement aide à la formation de relations entre les acteurs, à l'échange d'informations et au questionnement face à l'approche d'EI. C'est d'ailleurs à partir de la première conférence en EI que la nécessité d'avoir un Centre de transfert en écologie industrielle s'est fait sentir dans la région. De plus, entre ces grands événements internationaux, le CTTEI, qui est maintenant l'organisateur principal de cette conférence, développe certaines initiatives pour maintenir les échanges entre les divers intervenants intéressés par l'EI tels que des mini-conférences ou des formations sur l'EI et le développement de produits.

« On a fait une fiche, c'est une sorte de synthèse des expertises en EI au Québec. Alors comme veut un lieu de réseautage, on a identifié les entreprises au Québec qui justement était selon nous liées de près ou de loin à l'écologie industrielle. (...) On a fait une fiche aussi sur notre approche, sur comment on travaille nous. (...) On a échangé ça avec tous ceux qui sont venus à la deuxième conférence et c'est un peu un moyen d'échanger sur notre travail à nous. (...) En fait, on diffuse aussi de l'information sur ce que font les autres entreprises aussi, leurs types de projets, leurs équipements, etc. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

5.3.1.5 Concertation

Les tables de concertation sont des endroits où autant les acteurs techniques que les acteurs sociaux peuvent échanger sur divers enjeux face à l'implantation de l'EI ou du développement durable. De plus, la plupart des conseils d'administration sont multisectoriels. En travaillant en concertation, il est facile de faire circuler l'information et les connaissances à tous les intervenants nécessaires.

« Bien je pense que c'est par la concertation qui a été créée. S'il y a un dossier qui atterrit sur une table, il n'est pas gardé en catimini, on le diffuse plutôt. C'est ça qui est la force d'aujourd'hui de la région, c'est la concertation qui a été créée et qui n'existait pas il y a quelques années. La fusion des villes de Sorel et Tracy a facilité tout ça. Avant, il y avait toujours des discordes entre les deux municipalités, entre les maires. Aujourd'hui, il n'y a plus ce genre de problème, la ville veut aller de l'avant, on regarde tous ensemble et on y va tous ensemble. Personne ne peut dire qu'on aurait dû aller d'un autre côté. Donc, c'est la concertation qui a été établie et c'est le réseau d'information. Un investisseur qui vient ici, je ne le rencontre jamais seul, on le rencontre tous en même temps. Donc, automatiquement ça coordonne toutes nos activités. » (un directeur d'un organisme de développement industriel).

Outre l'échange d'information, la concertation est aussi un mécanisme favorisant l'adoption d'une vision commune et l'établissement de confiance, c'est pourquoi ces lieux de concertation seront décrits plus en détail dans la section suivante.

5.3.2 Vision

Bien que certaines entreprises échangent déjà des sous-produits dans le secteur du fer et de l'acier depuis plusieurs années, ces relations s'étaient basées à prime abord autour d'ententes commerciales dans un but économique plutôt qu'environnemental. Cependant, dans une optique non seulement de reconversion industrielle où plusieurs acteurs sont impliqués, mais aussi de volonté déclarée d'amélioration de l'environnement, il était nécessaire d'élaborer une vision commune entre les acteurs face à ce nouveau créneau de développement afin de garantir la participation de chacun.

Le premier ingrédient de l'adoption d'une vision fut la concertation. Dès la prise de conscience de son état, la région a commencé à travailler en concertation jusqu'à l'obtention d'un consensus. C'est grâce à ce travail de concertation que la région a réussi à adopter une vision commune face à son développement : Celui de faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable. D'ailleurs, cette vision est partagée par tous les intervenants rencontrés.

« Ces partenaires ont décidé d'investir leur argent et d'y mettre leurs ressources humaines et matérielles. Ils partagent une même vision d'avenir pour la région et sont conscients de mettre de l'avant un projet capable de générer des effets multiplicateurs nombreux au bénéfice de ceux et celles qui vivent dans la région. » (un président d'un centre de recherche).

« Oui il y a une vision commune face à l'approche de développement durable et puis les maires, car je peux parler aussi au nom des maires, et je pense que tout le monde s'est approprié cette vision-là et que tout le monde est à l'aise avec ça. » (un directeur général d'un organisme de développement territorial).

Par contre, la vision commune face à l'EI est encore à travailler. Bien que la vision soit commune au niveau des acteurs du réseau, elle n'est pas encore partagée par la population en général. En effet, la population commence à entendre parler d'EI, mais cela ne leur dit pas grand chose. Les aspects de déchets et de matières dangereuses associés à l'EI reste à démystifier. Pour le citoyen, tout cela n'est pas clair. L'intégration de la population à la vision sera nécessaire au cours des prochaines années si l'on veut vraiment créer le plus de symbioses possibles entre les procédés de production et de consommation.

« Pas nécessairement par manque de bonne volonté, mais bien par méconnaissance du dossier chez monsieur, madame tout le monde. Les gens se préoccupent de l'environnement de plus en plus, mais pas suffisamment selon moi. Nous, c'est-à-dire ceux qui gèrent les administrations publiques, on a un rôle essentiel à jouer là-dedans. Il faut que les gens se soucient de leur sac de vidanges en dehors de leur cour. C'est pas juste de le mettre là et après de ne pas se soucier de ce qu'il en devient. C'est une responsabilité sociale, ce n'est pas au voisin de le gérer pour nous et c'est un peu ça qu'on a fait comprendre aux gens entre autres avec l'épisode Conporec. On va bientôt avoir un service pour que les gens puissent disposer convenablement de leurs déchets dangereux, ça coûte cher, mais on n'a pas le choix en tant que société de se soucier de cela. Aussi, tout le monde va avoir en septembre des bacs de récupération de forts calibres. Ça coûte de l'argent, c'est encombrant, mais c'est un choix incontournable. » (un administrateur public).

« La population commence à en entendre parler et il faut démystifier l'écologie industrielle. Pour eux, l'écologie industrielle, ça ne leur dit pas grand chose en tant que tel. (...). Tranquillement, ça commence à voir le jour, cet aspect-là de vision. » (un directeur d'un organisme de développement industriel).

Même au niveau des intervenants, même si chacun embarque dans la vision, ils n'ont souvent pas tous une bonne compréhension de ce qui est associé à l'EI. Il faut dire que chacun le voit un peu à sa façon, mais une chose est sûre, l'EI est un créneau à développer davantage dans la région et les intervenants s'entendent de façon majoritaire sur ce point.

« Je dirais qu'il y a quelques intervenants qui ont une bonne compréhension de ce qui est associé à l'EI, mais de façon générale, je vais utiliser un terme qui est peut-être un peu fort, mais qui est pour le moins représentatif de la réalité, pour plusieurs ça demeure un slogan marketing. On est encore loin d'une appropriation générale des interlocuteurs aux différents niveaux. Il y a encore un travail énorme pour faire comprendre les enjeux multiples qui sont associés à cette approche-là. Quand je parle d'enjeux multiples il y a son aspect technique, de parler que le résidu devient matière première d'un autre, ça, quelques-uns commencent à comprendre cela, mais si on parle de ses implications au niveau de l'aménagement du territoire, qui veut dire aussi en terme de stratégie de développement économique d'un territoire, ses implications au niveau organisationnel pour les intervenants municipaux et d'aménagement urbain, là on est dans le champ complètement, ce n'est pas du tout intégré encore. De toute façon, ce n'est pas intégré ailleurs aussi dans le monde ou on fait de l'écologie industrielle, cette notion d'intégration dans une stratégie globale de développement régionale, c'est loin de là. » (un directeur général d'un organisme de développement économique).

La concertation a été le mécanisme ayant permis l'adoption d'une vision commune face au développement durable à Sorel-Tracy et à l'EI. Bien que celle-ci ait beaucoup aidé, elle n'est pas parfaite et cela est bien normal. Il est certain qu'il y a des projets spécifiques qui ne font pas l'affaire de tous les acteurs. Par contre, tout le monde trouve que l'EI est une bonne façon de fonctionner. La concertation a aussi beaucoup contribué à l'établissement de confiance entre les divers acteurs.

5.3.3 Confiance

La majorité des acteurs s'entendent pour dire qu'il existe un lien de confiance palpable entre les acteurs du système. Cette confiance s'est établie entre autres par la concertation, la connaissance des acteurs, la confidentialité et l'approche petit pas. Ici aussi, bien qu'il y ait un lien de confiance entre la majorité des acteurs, il est certain qu'il existe certaines relations d'individu à individu où il y a plus ou moins de confiance, mais nous pouvons tout de même conclure que la confiance est là.

Selon les acteurs rencontrés, la confiance est un élément important en EI, voire même primordial. En effet, l'accès à l'information sur la matière est inaccessible sans la confiance et sans l'échange d'informations sur la matière, il n'y a pas de possibilités d'échanges ou d'avancement vers une symbiose entre deux ou plusieurs acteurs. La confiance est très importante puisqu'il est question de résidus ou de matières dangereuses. L'entreprise qui reçoit la matière à valoriser doit savoir de quoi celle-ci est composée et doit avoir la confiance envers le donneur de matière que celle-ci est bel et bien la matière convoitée. Il est arrivé que certaines entreprises apportent des matières non désirables mélangées avec les sous-produits ayant de la valeur. Ceci est plus probable lorsque la matière vient de loin et que seul un échantillon peut être demandé en guise de garantie. Certains répondants ont vécu de mauvaises expériences. Par exemple, il peut être possible que l'échantillon envoyé diffère grandement de la matière reçue. La confiance est aussi essentielle entre les entreprises et les centres de recherches afin que ces derniers puissent mettre la main sur toute l'information nécessaire au bon fonctionnement de leurs recherches.

« La confiance, c'est prioritaire, c'est primordial parce que dans le fond si tu ne fais pas confiance, tu ne donnes pas d'informations. Si tu ne donnes pas d'informations, tu ne peux pas savoir ce que le client a. Si je ne sais pas quelle matière tu as, je ne pourrai jamais vraiment t'aider et si le client ne nous donne pas toutes les informations sous le couvert de la confidentialité, on ne peut rien faire. (...) Il doit y avoir un lien de confiance qui fait en sorte que tu aies l'information pour travailler. (...) La première étape c'est de caractériser ta matière. Si tu n'as pas d'analyse de ta matière, tu ne sais pas avec quoi tu travailles tu ne peux pas trouver d'applications donc si l'entreprise a pas d'analyses, il faut les faire, qu'ils acceptent qu'on les fasse et là on sait sur quoi on travaille sinon on ne peut pas avancer donc, c'est fondamental, c'est la base la confiance. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

Pour les autres acteurs sociaux, comme les organismes de développement, la confiance entre les acteurs est importante afin que les projets en EI se réalisent puisque ceux-ci demandent des investissements importants. Avec la confiance, les divers intervenants sociaux peuvent travailler ensemble et faire avancer des projets ambitieux, par exemple le Technocentre en écologie industrielle, qui sera traitée ultérieurement.

« (...) Souvent, certains des projets ne sont pas toujours faciles à comprendre pour certaines personnes donc il faut qu'ils aient confiance un peu en la personne qui l'avance. Je vais prendre juste l'exemple du Technocentre. Ce n'était pas un projet facile à accepter. C'est quand même un projet de 5-6 millions. Il fallait que les gens y croient et il fallait convaincre les municipalités. (...) La ville nous a fait confiance et nous a cédé un bâtiment de 1,7 million de dollars pour s'implanter. Donc, cette confiance-la a permis aux gens de croire en nos projets et d'embarquer, d'y contribuer. » (un directeur d'un organisme de développement industriel).

Selon eux, la confiance est essentielle parce qu'elle permet de créer de nouveaux modèles de relations d'affaires qui reposent sur le changement et l'innovation. Évidemment, lorsqu'il est question de changement et d'innovation, il y a toujours une parcelle d'insécurité qui accompagne ces projets, autant aux niveaux personnels, organisationnels que financiers. Pour faire face à ces nouveaux projets, tels que ceux de l'EI, les relations personnelles, et donc la confiance, sont essentielles à l'avancement de tels projets.

« Si on revient aux organisations, les organisations ont des missions, des obligations et des contraintes, ces obligations-là et ces contraintes-là s'exercent dans un cadre organisationnel qui est généralement limitatif face au changement et à l'ouverture parce qu'on revient à la notion de changement de paradigme quand on parle d'écologie industrielle et de développement durable. Donc, la confiance est essentielle parce qu'elle permet de créer de nouveaux modèles de relations d'affaires qui reposent sur le changement et l'innovation. Donc si tu parles de changement et d'innovation tu parles automatiquement d'insécurité et à tous les niveaux, personnels, organisationnels et financiers, donc si tu n'as pas ces éléments de confiance là, sur la capacité des individus à réaliser le changement, il n'y en aura pas de changement. Ça encore une fois, la documentation générale sur les nouvelles pratiques d'affaires fait appel à ça. Si on regarde des modèles européens ou même asiatiques, la question en gestion, en management des relations personnelles sont au cœur du processus d'affaires. Donc, au-delà des valeurs, ça, ça demeure un fondement, mais il y a à mettre en place un nouveau processus d'affaire et de nouvelles approches d'affaires qui reposent sur la confiance. » (un directeur d'un organisme de développement économique).

5.3.3.1 Concertation

La confiance entre les partenaires a commencé à se développer avec la concertation effectuée au niveau de la question de reconversion économique et industrielle de la région de Sorel-Tracy.

« Elle s'est établie (la confiance), je pense, entre autres par des échecs. Ça a commencé au sommet de la Montérégie, à l'époque, on s'était fait battre par Granby parce que chacun tirait la couverture de son côté. Il y avait le maire de Sorel d'un côté, celui de Tracy d'un autre, car la ville n'était pas encore fusionnée, et quand on est sorti de ce colloque-la, on s'est dit que plus jamais on serait chacun dans son espace. C'est là qu'on s'est dit qu'on allait cibler un projet, qui était le centre de recherche. On a tous travaillé ensemble sur ce projet et aussi quand on a créé la table de la SADC, qui était à l'époque le CADC, cette table-la c'était au départ uniquement une table de concertation et on y a amené tous les intervenants. Au début les gens ont trouvé ça drôle, il y avait 21 intervenants et on nous disait que c'était beaucoup trop, mais ça a fonctionné et il y en a encore beaucoup qui sont encore là aujourd'hui. Ils ont chacun leurs objectifs, mais ils se concertent. C'est par la confiance, c'est ça qui est important et c'est long à gagner. » (un directeur d'un centre de développement industriel).

Aujourd'hui, la concertation est encore très active et elle permet d'établir une confiance entre les acteurs du système d'EI. En effet, les organismes de développement économique de la région du Bas-Richelieu favorisent une meilleure synergie entre les élus, les partenaires de développement et les entreprises.

Premièrement, on remarque que les Conseils d'administration des organismes participants au réseau sont multisectoriels. Le rôle du Centre de transfert technologique en écologie industriel (CTTEI) et des organismes de développement économique (SADC, CLD et MRC) dans cette approche de concertation est non négligeable. Par exemple, sur le Conseil d'administration du CTTEI, on y retrouve des entreprises (grandes, moyennes et petites), les gouvernements, les organismes de développement, le Cégep, etc. Cela favorise non seulement les échanges et la circulation de l'information, mais plusieurs acteurs s'entendent pour affirmer que la confiance s'établit à travers ces rencontres par une meilleure connaissance des intervenants. C'est aussi un moyen de prendre contact avec les entreprises.

« Ça a créé une relation entre les entreprises et c'est sûr qu'aujourd'hui il est plus facile de travailler avec les entreprises, car j'ai tous les représentants environnementaux de toutes les entreprises métallurgiques sur mon conseil d'administration, donc c'est plus facile lorsqu'on a un problème de les mettre ensemble » (un président d'un centre de recherche).

Cette forme d'échange est la portion plus formelle. Une partie moins formelle se fait via une table de concertation en environnement et le groupe de travail en développement durable. À la table de concertation, on parle de divers sujets en environnement en général, mais il n'y a pas de prise de décision. Il s'agit plutôt d'un lieu d'échanges d'informations. Au groupe de travail par contre, on dépasse le discours et chaque intervenant s'attarde sur des projets

concrets et l'EI est une des priorités de la table. Au-delà de favoriser la confiance, le groupe de travail agit aussi comme lieu de coordination, c'est pourquoi il sera davantage détaillé dans la section 5.4.1.

5.3.3.2 Connaissance des intervenants

Comme dans toutes relations d'affaires, la connaissance des gens avec qui l'on échange ou l'on travaille, est un élément de confiance important. Encore une fois, la concertation favorise cela. Une fois cette confiance établie, les entreprises pourront accepter d'échanger leurs matières ou encore de faire de la recherche avec les gens qu'ils connaissent bien :

« C'est sur que parfois il y a des centres de recherches au Québec qui vont trouver qu'il serait mieux placé pour travailler avec une certaine entreprise, mais le client va vouloir faire affaire avec nous, car il y a une confiance. Il va nous dire que ça ne lui dérange pas que l'on fasse affaire avec l'autre centre ou qu'on fasse appel à un autre expert, mais il va vouloir que se soit nous qui gérons le projet. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

La confiance s'établit donc beaucoup d'individu en individu. Lorsqu'un projet fonctionne avec une personne, les gens vont avoir tendance à vouloir continuer avec ces mêmes personnes. Une bonne connaissance des intervenants aide aussi à avoir confiance en la confidentialité de certaines informations.

5.3.2.3 Confidentialité

Dans le domaine de l'environnement, le thème de la confidentialité est renoué de manière forte. Puisqu'on parle de matières résiduelles ou de matières dangereuses, l'information qui circule doit être très claire et bien justifiée. Afin de réussir à avoir les données nécessaires à la

caractérisation des matières résiduelles, les intervenants ont dû travailler sur la confidentialité :

« Il y a la question de la confidentialité des résultats et des données, là-dessus il y a eu des mentalités à changer. Dans l'industrie on a la mentalité de toujours en donner le moins possible, de cacher, surtout lorsque ça a trait à l'environnement. » (un ingénieur en environnement).

Pour contrer ce problème, les centres de recherches doivent accorder une grande importance aux renseignements qui leurs sont confiés. C'est pourquoi les centres doivent signer des ententes de confidentialité avec tous leurs membres. De cette façon, il leur est possible de travailler avec les informations dont ils ont besoin.

« (...) ce n'est pas facile de travailler dans le milieu de l'environnement parce qu'il y a une importance incroyable au niveau de la confidentialité. (...) Il faut gérer l'information qui circule. (...) On travaille sur une matière sensible, on travaille sur des résidus, il n'y a personne qui aime faire fouiller dans ses vidanges, c'est donc délicat. On signe des ententes de confidentialité avec tous nos clients, le personnel, de la secrétaire jusqu'au chercheur ce qui fait en sorte qu'ils ne peuvent pas diffuser l'information sur laquelle ils travaillent, à moins que l'entreprise soit d'accord. Alors, ça fait en sorte que ça crée un lien de confiance et ça fait en sorte que tu as l'information pour travailler, l'information c'est le savoir fait que si tu ne sais pas ce que tu as, en environnement il faut connaître d'abord. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

De plus, une conséquence de ce principe de confidentialité est que cela exclut du système d'EI les ONGs qui pourraient avoir des missions de « chien de garde⁹ ».

5.3.3.4 Approche petit pas

L'approche de changement par petit pas est favorisée par les organisations rencontrées. L'approche par petits pas est une méthode face au changement qui est à l'opposé d'un changement radical (Dunphy *et al.*, 2003). L'approche par petits pas est plutôt un changement planifié, émergent et continu (Dunphy *et al.*, 2003). Ce changement a des impacts sur la vie de tous les jours de l'organisation, petit à petit. Par cette démarche, les centres de recherche, plus particulièrement le CTTEI, vu son contact direct avec les

⁹ L'expression « chien de garde » réfère aux activités de surveillance de la mise en œuvre par différentes organisations, bien souvent les gouvernements, de leurs engagements.

entreprises, interviennent en ciblant, dans un premier temps, ce qu'on appelle souvent en marketing « ceux qui adoptent tôt ». Ces entreprises, qui sont en général plus dynamiques que la moyenne, sont plus à l'affût des nouvelles méthodes de travail susceptibles d'améliorer leur position concurrentielle.

Le CTTEI se fonde sur les réalisations de ces entreprises pionnières pour se constituer une banque d'exemples convaincants qui pourront servir à embarquer dans sa démarche de valorisation des résidus industriels les entreprises les plus conservatrices. Lorsqu'il s'agit de la première fois que le centre travaille avec une entreprise, le CTTEI se concentre sur des petits projets, à court terme, afin de démontrer le plus rapidement possible les avantages. Pour le centre, cette approche est plus lourde à gérer, mais d'un autre côté, cela rassure les entreprises. Celles-ci aiment bien avoir des résultats concrets avant d'investir des sommes d'argent considérables. Il ne faut pas cacher que c'est l'intérêt économique qui attire principalement les entreprises à valoriser. Le CTTEI table donc sur les réussites économiques de valorisation qu'il a réalisées ou qu'il peut démontrer afin de continuer à répandre sa philosophie en EI. Une entreprise satisfaite par un petit projet sera un client récurrent du CTTEI puisque la confiance sera alors installée entre les deux acteurs. Par la suite, il est possible de travailler sur de plus gros projets. En ce sens, le CTTEI est là pour accompagner les entreprises vers un changement progressif.

« Si tu le fais de façon progressive, les coûts sont moins élevés pour eux et ça leurs permet de comprendre l'intérêt et de le justifier aussi. C'est une boucle. D'une part quand il y a une valeur ajoutée, les entreprises y trouvent leur compte, mais parallèlement, moi je crois que ça les amène aussi à faire un choix et à faire un cheminement plus large au niveau de la gestion environnementale et de l'amélioration de leurs pratiques. Je pense qu'on ne peut pas faire de l'écologie industrielle sans travailler dans une approche de boucle où tu améliores non seulement le processus de production, mais aussi tes pratiques, ta conception de l'administration et de la gestion. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

Les organismes de développement, avec le programme Enviroclub, entre autres, favorisent aussi l'approche petits pas. Un Enviroclub, c'est un regroupement d'une quinzaine d'entreprises d'une même région ou d'un même secteur d'activité, qui profitent du financement et de l'expertise de consultants pour réaliser un projet concret de prévention de la pollution en usine. L'Enviroclub est un concept basé sur le partenariat. Aux sommes

versées par le gouvernement fédéral et à l'expertise d'Enviro-Accès, se joint la participation de la SADC du Bas-Richelieu afin de promouvoir et recruter des entreprises. Finalement, la grande entreprise, représentée par QIT-Fer et Titane, collabore elle aussi dans le but de motiver les entreprises à embarquer dans de tels projets puisque QIT est un important donneur d'ordre pour les PME manufacturières de la région.

Une entreprise ayant participé à l'Enviroclub nous a confié que ce programme avait été une porte d'entrée afin de trouver une façon de gérer leurs résidus industriels. L'entreprise et les consultants d'Enviroclub ont ciblé un petit projet, qu'ils ont mené à terme et qui a démontré aux dirigeants l'efficacité de certaines mesures environnementales. Maintenant, l'entreprise est ouverte à de nouveaux projets.

« Ça, c'est concret, on voit ce qu'ils ont fait, leurs procédés, etc. Si on voit des améliorations possibles, on va les faire, parce qu'on sait que c'est possible. (...) Avec Enviro-club, (...), on s'est aperçu qu'il y avait des choses qu'on faisait qu'on pouvait faire mieux, mieux environnementalement parlant et plus économique aussi. Ça nous a ouvert d'autres avenues, comme maintenant on veut récupérer nos huiles hydrauliques. » (un ingénieur en environnement).

5.4 Description des mécanismes de coordination

La coordination des activités d'EI est importante afin de gérer les multiples échanges entre les divers acteurs. Dans le cas de Sorel-Tracy-Contrecoeur, la coordination s'effectue à travers la concertation, un pôle éducation-recherche-développement et divers marchés. Cette analyse repose sur les trois types de données.

5.4.1 Concertation

Dans la section 5.3.3.1, nous avons introduit le groupe de travail en développement durable comme lieu de concertation où divers intervenants échangent sur divers sujets traitant du

développement durable. Le groupe de travail en développement durable est une initiative des organismes de développement économique afin de mettre en oeuvre le Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu, que nous avons abordé au chapitre 3. Cette table se veut en quelque sorte le lieu de coordination des projets en développement durable. Les membres de cette table, qui représentent divers types d'acteurs, cherchent à atteindre des objectifs précis par l'élaboration de projets concrets selon les intérêts, les forces et les faiblesses de chacun.

Au groupe de travail, ces acteurs se retrouvent face à des projets de mise en œuvre ou de visibilité et de communications, pour organiser et coordonner les projets. Les gens de cette table participent à divers colloques et ramènent à la table toute l'information afin d'en discuter. Il existe un souci de mises en commun des atouts de chacun et d'évaluation commune des problématiques afin que tout le monde soit sur la même longueur d'onde. Selon eux, la mise en commun des efforts est essentielle afin de mettre tous les projets désirés en œuvre. Les gens autour de cette table sont très motivés par les thèmes autour desquels ils s'organisent. Le tableau 5.9 recense les thèmes de discussion et d'actions relevés lors de l'observation participante à cette table.

Tableau 5.9

Liste des thèmes et actions relatés au groupe de travail en développement durable

Participation à divers salon et conférence sur divers sujets en environnement
Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu
Technocentre en écologie industrielle
Programme Enviroclub
BRIQ
Agenda 21
Projet de texte dans des revues spécialisées
Divers projets d'entreprises à caractère environnemental (Société des parcs industriels de Sorel-Tracy)
Élaboration de méthodes de diffusion d'informations
Mise en œuvre du Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu
Échanges d'étudiants en environnement
Écotourisme
Plan de gestion des matières résiduelles

Certains acteurs sont même déçus du manque de temps et de ressources qui leur est alloué, car ils désirent concrétiser le plus d'actions possibles afin de mettre en œuvre leur plan de développement stratégique.

« Bien une des difficultés qu'on a c'est qu'on manque de ressources par rapport à toutes les idées qu'on a autour de la table du groupe de travail. On manque de ressources humaines, de ressources financières. En même temps ces freins-là nous permettent d'être plus créatifs donc probablement d'aller plus dans le sens de l'écologie industrielle. » (une directrice d'un organisme de développement économique).

L'observation participante à quelques rencontres du groupe de travail a permis de constater que l'information circulant à cette table et le dynamisme des intervenants sont surprenants. C'est d'ailleurs de cette table qu'a émergé le projet de Technocentre en EI.

5.4.2 Plate-forme en écologie industrielle

Le Technocentre en écologie industrielle, qui ouvrira ses portes au cours de l'année, se veut le lieu de coordination des activités en EI plus précisément. En créant un pôle éducation-recherche-développement, le Technocentre vise à permettre à la région du Bas-Richelieu en particulier et à l'ensemble des secteurs industriels en général de tirer profit des nouveaux avantages compétitifs fondés sur le savoir et l'innovation. L'objectif est de regrouper en un même lieu des activités de recherche, de développement, de formation et d'essaimage autour de l'approche d'EI et de favoriser ainsi la convergence des actions entre les divers acteurs du milieu (CREUST, CTTÉI, Cégep, Commission scolaire, CFER, MRC, ville de Sorel-Tracy, CLD, SADC, etc.). La proximité du Cégep de Sorel-Tracy et du Centre de formation professionnelle à l'emplacement choisi pour le Technocentre favorisera ce pôle. Pour les entreprises de la région, c'est l'occasion de retrouver en un même lieu des services de recherche, d'aide-conseil, de formation, d'essaimage et de pré-commercialisation à proximité de leurs installations. Le Technocentre sera donc un bien collectif puisqu'il s'agit d'un endroit favorisant l'innovation technologique, le partage de services ainsi que la formation en

environnement et ressources humaines, etc. Cette expertise peut être précieuse pour les entreprises qui n'ont pas toujours le temps de gérer leur recherche et leur développement. Il en découle l'identification de nouvelles occasions d'affaires et un contact accru avec des marchés plus étendus. D'ailleurs, les acteurs de la grande entreprise nous ont confirmé que la gérance et le leadership dans les projets en EI étaient assurés par le CTTEI :

« (...) au niveau de la recherche surtout, lorsqu'il y a plusieurs joueurs, c'est plus un organisme qui chapeaute et nous on est impliqué dans les comités, mais le leadership c'est soit le CTTEI ou les ministères. Donc lorsque ce sont des plus gros projets avec plusieurs acteurs, c'est un organisme, comme le CTTEI par exemple, qui coordonne. » (un ingénieur en environnement).

En somme, le Technocentre sera un véritable carrefour regroupant l'ensemble des interventions et le développement d'applications relatives à l'EI. Chapeauté par le CTTEI, le Technocentre servira à la coordination en agissant comme un réseuteur. Le Technocentre se veut donc une infrastructure permettant de coordonner la diversité des acteurs impliqués au projet d'écologie industrielle.

5.4.3 Les marchés comme élément de coordination

Les marchés ont une influence sur la valorisation des déchets et le développement d'écosystèmes industriels (Baas, 1998; Desrochers, 2000; Ehrenfeld and Gertler, 1997; Wallner, 1999). Comme nous l'avons abordé à la section 2.3.6 il existe deux écoles de pensée quant à l'influence des marchés sur l'EI et les échanges de matières. Certains croient que les échanges de matières sont strictement coordonnés par l'économie de marché (Chertow, 2000; Desrochers, 2002; Ehrenfeld et Gertler, 1997; Korhonen *et al.*, 1999; Korhonen *et al.*, 2002; Schwarz et Steininger, 1997; Venta et Nisbet, 1997) tandis que d'autres privilégient la coordination des échanges de matières par une autorité gouvernementale ou publique (Andrews, 1999; Ayres, 1997; Hawken, 1993; Van Leeuwen *et al.*, 2003). Comme le suggère Callon (1998), une attention particulière a été accordée aux acteurs que représentent ces réseaux hétérogènes que sont les marchés. En ce sens, nous avons voulu non seulement

reconnaître l'influence du marché autorégulateur, celui de l'offre et de la demande, mais aussi, les marchés construits, définis par un ensemble de valeurs et d'actions entreprises par un grand nombre d'acteurs hétérogènes pour structurer, stabiliser et reconfigurer les marchés (CSI, 2005). Par la coopération des acteurs, le but de ce nouveau modèle de marché est de faire surgir de nouveaux produits qui auraient été autrement inconcevables (Callon, 2000). En ce sens, nous croyons que l'EI est régie à la fois par le modèle de l'économie de marché et certaines autorités coordonnatrices.

5.4.3.1 Marchés existants ou économie de marché

Plusieurs répondants interrogés, surtout les industriels, croient que le seul moyen pour eux de mettre un produit sur le marché est de s'insérer dans des marchés déjà existants et de se soumettre à la loi de l'offre et de la demande. Ainsi, que se soit Ferrinov ou Matériaux Excell, chacun s'introduit dans un marché prédéterminé que ce soit ceux de la peinture industrielle, des plastiques et des encres magnétiques pour l'un ou ceux des agrégats pierreux pour l'autre. Ainsi, la réussite des échanges de matières se base sur la compétitivité de l'entreprise, c'est-à-dire sur le prix demandé, la qualité du produit, etc.

5.4.3.2 Création de marchés et création d'une bourse des matières

En favorisant l'émergence de l'EI dans la région, les divers acteurs de l'EI à Sorel-Tracy sont en train de construire socialement un marché grâce à un ensemble de valeurs axées vers le développement durable. En effet, diverses actions ont été entreprises par plusieurs acteurs hétérogènes afin de structurer, stabiliser et reconfigurer l'économie de la région.

Avec l'Enviroclub par exemple, la SADC du Bas-Richelieu vise entre autres à permettre aux PME de la région de tirer profit de ces nouveaux avantages compétitifs fondés sur le savoir et l'innovation en aidant celles-ci à s'adapter à ce nouveau contexte mondial.

Aussi, bien que certains répondants croient avoir réussi la création d'une entreprise de valorisation de matière en suivant l'économie de marché, nous pourrions considérer que l'entreprise Ferrinov, qui provient de la recherche du CREUST, qui provient d'une mobilisation sociale de reconversion économique s'inscrit davantage dans une optique de création de marché. Cependant, une fois l'entreprise en fonction, il est vrai que celle-ci s'insère dans un marché déjà existant. Par contre, elle s'y insère grâce à ses avantages compétitifs, qui proviennent de la recherche et développement.

De plus, une autorité de coordination a été créée comme l'ont suggéré certains auteurs. Ainsi, une bourse des matières est orchestrée via internet par le CTTEI. En effet, en plus de superviser les activités du futur Technocentre, le CTTEI a mis sur pied en septembre 2005 une Bourse des résidus industriels du Québec (BRIQ) dans le but de coordonner et de favoriser de nouveaux échanges d'extrants-intrants entre les entreprises. Cette bourse, qui a déjà existé il y a quelques années via Recyc-Québec, a été relancée récemment par l'organisme. Afin de réaliser ce projet de bourse des résidus industriels, une entente de partenariat est intervenue entre RECYC-QUÉBEC et le CTTEI. Ainsi, RECYC-QUÉBEC a prêté gratuitement, pour une période de deux ans, au CTTEI le support informatique de la base de données de la *Bourse québécoise des matières secondaires (BQMS)*, dont les activités ont cessé depuis 1998. Le CTTEI ajoutera aux services antérieurement offerts par la BQMS, des services de démarchage et de recherche et développement.

Cette bourse se veut une sorte de bottin des sous-produits disponibles à être valorisés. Il s'agit du même principe que des annonces classées. Les offres et/ou demandes de sous-produits sont affichées sur le site Internet de la BRIQ qui est accessible à tous. Cependant, seuls les membres peuvent procéder à des échanges. Ainsi, la BRIQ constitue elle aussi un bien collectif par le partage de services, bien qu'elle soit orchestrée par un seul organisme. Avec la BRIQ, le CTTEI coordonne plus particulièrement les échanges de matière et

d'énergie entre les entreprises. En effet, c'est le CTTEI qui garantit l'animation et le jumelage entre les entreprises de la BRIQ. Par contre, notons ici encore une fois que sans le CTTEI, les matières ne s'échangeraient pas par elle-même. En relançant la BRIQ, le CTTEI permet non seulement d'avoir une banque exhaustive de tous les sous-produits disponibles pour la valorisation au Québec, mais aussi, sous leur supervision, de jumeler des organisations ensemble afin de former de nouvelles symbioses industrielles. La BRIQ permet de monter un réseau extrants-intrants et permet aussi de maximiser la recherche vers des avenues non explorées jusqu'à maintenant. Avec la BRIQ, le CTTEI permet d'échanger l'information au niveau des sous-produits, mais il doit y avoir en amont de la BRIQ un lien de confiance important entre le CTTEI et les entreprises afin que celles-ci lui confient les renseignements sur leurs « déchets ».

Tableau 5.10
Acteurs impliqués dans la création de marchés

Année	Acteur(s) impliqué(s)	Marché créé	Méthode de création
2005	SADC du Bas-Richelieu 5 PME de la région Développement économique Canada QIT Fer et Titane inc. Enviro-Accès Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches Canada.	Avantages compétitifs grâce à la prévention de la pollution et l'innovation	Enviroclub
2005	CTTEI Recyc-Québec Entreprises membres	Marché d'échange de matières	BRIQ
1993- 2005	Ferrinov	Marché d'une nouvelle génération de pigments	Mobilisation sociale Recherche et développement Attribution de subventions

5.5 Développement durable et régional et EI

Le fait que l'écologie industrielle se retrouve dans une démarche plus globale de développement en constituant un point important du Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu offre plusieurs avantages à la concrétisation et l'amélioration du système d'écologie industriel dans le temps. Avec un plan stratégique intitulé « Faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable », ceci démontre qu'il existe une ouverture d'esprit et une grande disponibilité face aux nouvelles approches que nécessite l'écologie industrielle. Dans cette section, nous allons voir comment l'insertion de l'EI dans une région donnée peut contribuer à insuffler un nouveau dynamisme et ainsi renouveler un projet plus ancien qui est celui du développement régional. Nous remarquons que l'EI apporte des avantages environnementaux et économiques, ainsi que la formation d'une nouvelle main-d'œuvre permettant de freiner l'exode des jeunes, sans oublier qu'elle contribue au développement durable de la région.

5.5.1 Avantages environnementaux

Seulement en consultant le plan de gestion des matières résiduelles du Bas-Richelieu (MRC Bas-Richelieu, 2005c), il est possible d'avoir un bon aperçu des avantages environnementaux que la valorisation des matières, par le biais de l'EI, peut avoir. Bien sûr, puisque l'EI à Sorel-Tracy-Contrecoeur se situe davantage au niveau des matières que de l'énergie, les avantages environnementaux sont surtout liés à la réduction de l'enfouissement et à la réduction de l'extraction de matières premières. En 1999, dans une étude déposée par Hatch, Sorel-Tracy a été citée comme « *la région du recyclage par excellence* » (Hatch, 1998). Plus de deux millions de tonnes de matières résiduelles industrielles, principalement le fer et l'acier, sont réutilisées annuellement dans la région, soit pas moins de 80 % des rejets industriels solides (SADC *et al.*, 2004). J. Fagen et Fils recycle, en moyenne, entre 50 000 et 60 000 tonnes de différents types de métaux par année (MRC du Bas-Richelieu, 2005c).

Quant à elle, l'entreprise Matériaux Excell traite annuellement 400 000 tonnes de stériles miniers et environ 75 000 tonnes de scories (MRC Bas-Richelieu, 2005c).

Grâce au partenariat avec Conporec, la MRC valorise 74 % des déchets collectés dans les quelque 20 000 habitations de la région. Seulement 26 % des résidus sont dirigés vers l'enfouissement traditionnel (SADC, 2004).

Si on regarde ce qui se fait du côté des entreprises d'économie sociale/formation comme l'atelier du chômeur/Recyclo-Centre et le CFER, leur contribution est aussi considérable. En 2003, le CFER a traité 6,5 tonnes d'acier, 2,4 tonnes de plastique et 3/4 de tonne de piles usées, en plus de l'aluminium, du métal blanc et du cuivre (Goulet, 2004a). Ces chiffres plus modestes permettent quand même la valorisation de certaines matières tout en participant à l'avancement de jeunes en difficulté. Pour sa part, l'Atelier du chômeur/Recyclo-Centre a traité, en 2002, 1 087 tonnes de textiles et d'encombrants dont 701 tonnes ont été vendues à des fins de réemploi, 244 tonnes ont été recyclées et 142 tonnes ont été éliminés (MRC Bar-Richelieu, 2005c).

De son côté, la compagnie Ferrinov va permettre de régler un autre problème considérable. Les poussières d'aciérage traité par Ferrinov n'entraîneront pas l'écoulement de lixiviat à haute teneur en plomb et en zinc tel que la méthode d'entreposage par empilement. À la suite de l'usine pré-commerciale, Ferrinov compte implanter, à la fin de 2006, son usine qui aura une capacité annuelle de production de 30 000 tonnes métriques (Goulet, 2004b). De plus, le procédé de la compagnie Ferrinov permet de réduire de 4,7 tonnes le CO₂ produit par tonne de pigments produits en comparaison aux producteurs de pigments conventionnels.

Ces données sont importantes pour la région qui, rappelons-le, était la cible du Plan d'action Saint-Laurent au début des années 1990.

5.5.2 Avantages économiques

Au niveau d'une seule entreprise, tous les résidus valorisés par celles-ci le sont de façon rentable car sinon, elle ne les valoriserait pas. L'EI s'avère donc pour les entreprises une source de profits. Nous pouvons ici penser à l'entreprise Matériaux Excell qui vend le produit *Sorelmix* au même titre qu'un sable fait à partir de matière première. De plus, l'achat de sous-produits comme matière première est souvent moins coûteux que l'achat de matière première brut. Pour les entreprises génératrices de sous-produits, vendre ces derniers au lieu de payer pour en disposer est une solution logique et efficace.

Collectivement, puisque nous nous penchons sur la question du développement régional, Sorel-Tracy a eu la preuve que l'EI pouvait mener à la création de nouvelles entreprises. Ferrinov est un exemple concret, mais qui a quand même pris beaucoup de temps à se concrétiser vu la nécessité de plusieurs recherches. L'entreprise qui a entamé sa phase de pré-commercialisation en hiver 2005, compte une douzaine d'employés et espère avoir un effectif de 20 personnes sous peu (Goulet, 2005b). L'entreprise espère doubler ce chiffre en 2007, lorsque l'usine fonctionnera à plein régime (Goulet, 2005b).

Voisine de Ferrinov, Techni-cité embauche aussi une vingtaine d'employés. Cette entreprise a décidé de s'installer dans le parc Ludger-Simard puisqu'on vise à en faire un parc axé vers des entreprises en environnement. D'ailleurs, le commissaire industriel de la région avoue être sollicité par d'autres entreprises dans le domaine de l'environnement.

On estime que le nouveau Technocentre nécessitera l'embauche d'une dizaine de chercheurs et de techniciens (Lemieux, 2004). Selon une étude menée par Enviro-Accès, en se basant sur les expériences passées avec le CREUST et le CTTEI, chaque nouvelle entreprise créée épourrait entraîner la création de 100 à 250 nouveaux emplois (Enviro-Accès, 2003).

En 2002, on estimait le nombre d'emplois relié à la récupération et le recyclage des résidus de la métallurgie dans le Bas-Richelieu à 1500 personnes (Lemieux, 2002), un chiffre qui équivaut au nombre qu'emploient l'entreprise QIT-Fer et Titane.

5.5.3 Freiner l'exode des jeunes

Avec les nouveaux programmes offerts en environnement au Cégep de Sorel-Tracy et les possibilités de recherche pour les étudiants à la maîtrise et au doctorat de l'UQAM par l'entremise du CREUST, la région espérait inciter les étudiants à demeurer dans la région après leurs études, à poursuivre leurs travaux ou à faire profiter de leur savoir-faire aux entreprises du Bas-Richelieu.

Il faut croire que ce pari a fonctionné puisqu'un des répondants rencontrés est un natif de Montréal ayant connu la région par l'entremise du CREUST lors de ses travaux de maîtrise. Il est aujourd'hui adjoint au président d'une compagnie d'entrepreneur en environnement :

« Je suis un gars de Montréal qui s'est fait des contacts dans la région à cause du CREUST et maintenant je travaille ici et je suis un entrepreneur en environnement dans la lignée que la ville s'est donnée. Ce qui est le fun là-dedans c'est que mes employés sont considérés comme des gars de construction donc ils gagnent autant qu'en usine et ça continue. C'est ça un peu une relance. Donc le CREUST a amené de l'expertise en région, car sinon c'est les grands centres comme Montréal qui récolte tous les universitaires. Le CTTEI c'est une continuité et ça rassemble plus les gens d'affaires. Ça bâtit un réseau entre les entreprises qui oeuvrent en environnement et qui ont des résidus. » (un entrepreneur en environnement).

Dans cette citation, cet entrepreneur se réjouit aussi de pouvoir employer des gens de la classe ouvrière. En effet, puisque la région fut longtemps dominée par l'industrie manufacturière, la majorité de sa main-d'œuvre est de classe ouvrière. Il est donc important de pouvoir trouver des emplois à cette classe et de ne pas remplacer tous les emplois par des emplois requérant un niveau universitaire d'études, ce qui ne ferait que déplacer le problème du manque d'emplois dans la région. On estime que plus de la moitié des finissants sont encore actifs dans la région, travaillant au sein d'entreprises existantes ou ayant depuis créé leur propre entreprise (MRC du Bas-Richelieu, 2005a).

De plus, plusieurs jeunes finissants des techniques en environnement offertes par le Cégep Sorel-Tracy ayant fait leurs stages auprès des entreprises de la région trouvent un emploi dans celle-ci.

5.5.4 Développement durable

Le fait que la région ait décidé de miser sur le développement durable a aussi des répercussions sur le développement régional. Entre autres, le groupe Rio Tinto, propriétaire de QIT Fer et Titane, investit beaucoup dans son usine de Sorel-Tracy depuis qu'il y constate une dynamique renouvelée.

Le développement durable attire. Plusieurs projets immobiliers sont en cours à Sorel-Tracy depuis que la région travaille sur son environnement tandis qu'il y a à peine 5 ans, la région était en déclin.

On sent aussi une certaine fierté régionale d'être devenu un leader en développement durable dans la région. Les gens apprécient que le Lac Saint-Pierre soit une réserve mondiale de l'UNESCO.

À long terme, on sent que la vision d'entreprise change tranquillement et que cela est porteur pour l'avenir. Différents projets en développement durable sont en cours actuellement à Sorel-Tracy que se soit en écotourisme ou en revitalisation de ses vieux quartiers, afin de refaire complètement l'image de la région en faveur de ses nouvelles valeurs.

5.6 Les défis de la mise en œuvre

Même si nous avons mis l'accent sur les défis inter-organisationnels reliés aux échanges, à la confiance et à la vision entre les acteurs d'un réseau d'EI, nous avons classé dans une catégorie résiduelle tous autres défis potentiels de freiner la mise en œuvre de l'EI. En se reposant sur l'analyse des données des entretiens semi-directifs et de l'analyse documentaire, nous avons relevé dix types de défis qui sont autant d'ordre socio-technique, qu'humain, organisationnel ou interorganisationnel. Cette liste d'enjeux provient de la catégorisation du thème « défis », tel que mentionnée au chapitre 3. En EI, il existe des défis à surmonter au

niveau de l'aménagement, du financement, des coûts, du syndrome « pas dans ma cour », de la réglementation, de la géographie, du temps, du réseautage, de l'approvisionnement, de la technique et du leadership.

5.6.1 Aménagement du territoire

Les activités d'EI demandent souvent des modifications dans le plan d'aménagement puisque celles-ci font souvent références à l'utilisation, le transport ou l'entreposage de matières résiduelles dangereuses et non-dangereuses. Comme dans bien des dossiers publics, les modifications de schéma d'aménagement peuvent soulever des débats publics et demandent des consultations publiques. Parfois celles-ci se passent bien, d'autres fois elles sont plus difficiles et ralentissent les projets. À Sorel-Tracy, les consultations publiques se sont toutes bien passées malgré la crainte des gens face au mot « dangereux ». La population a accepté ce changement, mais aurait pu refuser et, de cette façon, empêcher le développement du créneau de l'EI. Il reste tout de même que le processus de changement du schéma d'aménagement est long, mais n'est pas insurmontable. Ainsi, le schéma d'aménagement de la MRC du Bas-Richelieu a été modifié en 2003. Cette modification limite l'implantation d'entreprises de traitements de matières résiduelles dangereuses (autres que les matières radioactives, explosives et les BPC), qui ne peuvent être construites que dans le parc Ludger-Simard, ou sur les terrains de l'ancienne usine de Tioxyde (Goulet, 2004b).

5.6.2 Financement

Un projet d'EI comme celui de Ferrinov demande de l'aide financière de plusieurs institutions afin de réussir à passer à travers toutes les étapes, c'est-à-dire de la recherche et développement, à la conception du projet et finalement aux essais en usine sans oublier une

multitude d'études de marché. Pour arriver à franchir toutes ces étapes, il est nécessaire de trouver des investisseurs. Dans le cas de Ferrinov, aux actionnaires de départ se sont joints des actionnaires institutionnels soit la Caisse de dépôt et placement du Québec, Innovatech du Grand Montréal et Fondation. L'entreprise a aussi été appuyée financièrement par Partenariat technologique Canada, le CLD du Bas-Richelieu, Investissement Québec, Développement économique Canada et la SADC du Bas-Richelieu.

L'entreprise Hebco internationale aurait elle aussi besoin d'un tel investissement afin de passer aux étapes ultimes de son projet. Bien que le gouvernement investisse dans certains projets, comme l'exemple de Ferrinov nous le démontre, il serait nécessaire d'augmenter les investissements gouvernementaux pour la création de nouvelles technologies en EI. Plusieurs répondants s'entendent pour affirmer que de trouver des sources de financement dans le domaine de l'EI n'est pas évident. Le problème est que l'EI est méconnu. Il existe une crainte à l'investissement dans ce domaine à cause des connotations « déchets » ou « matières dangereuses » auquel on rattache l'EI. Le syndrome "pas dans ma cour" affecte donc les investissements en EI.

Afin de remédier à cela, les investisseurs devraient avoir des incitatifs économiques ou fiscaux afin de les encourager dans la voie de l'EI.

« Il y a beaucoup de difficultés dans la mesure où il n'y a pas assez d'incitatifs. Il n'y a pas d'incitatifs fiscaux, il y a peu de financement disponible ou de subvention si ce n'est les crédits à la recherche, mais avec les crédits à la recherche l'entreprise doit quand même financer. » (une directrice générale d'un centre de recherche)

5.6.3 Coûts additionnels aux nouvelles pratiques et technologies

Dans un même ordre d'idée, outre le financement nécessaire à la mise en place d'une nouvelle technologie ou entreprise, les coûts associés aux nouvelles pratiques en EI sont un

facteur important. Pour une entreprise déjà existante, si l'enfouissement coûte moins cher que la valorisation, il est fort probable que celle-ci choisira d'enfouir ses résidus :

« Souvent c'est plus rentable ou moins coûteux de s'en débarrasser dans les sites d'enfouissement que de le mettre sur le marché. » (un chef de service, environnement)

D'ailleurs, une des raisons pourquoi les grandes aciéries du corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur se sont réunies pour trouver une nouvelle solution de gestion des poussières d'aciérage est qu'il devenait de plus en plus difficile et coûteux pour eux d'obtenir les permis nécessaires à l'entreposage traditionnel de leur résidus.

En ce sens, le coût associé à la valorisation d'une matière peut être un obstacle ou encore un incitatif. Le coût est un argument important pour les centres de recherche afin d'amener les entreprises à valoriser davantage :

« Nous, on regarde toujours quel est le coût pour disposer d'une matière ou l'entreposer, donc ça, c'est le coût que les entreprises payent actuellement et on sait qu'elles sont prêtes à aller jusque-là dépendamment qu'il s'agisse d'une matière dangereuse ou non et c'est comme ça qu'on travaille. » (une directrice générale d'un centre de recherche)

5.6.4 Le syndrome « Pas dans ma cour »

Le syndrome « Pas dans ma cour » est un obstacle en tant que tel. Comme nous l'avons déjà vu avec les questions d'aménagement et de financement, la population autant que les investisseurs sont réticents face à l'EI.

« Il y avait la peur aussi parce que tu as beaucoup de, les citoyens avaient peur qu'on fasse de la valorisation, que le fait de faire de la valorisation ça amènerait de l'entreposage, les odeurs et il y a toute la problématique pas dans ma cour, ça, c'est sûr, les odeurs parce qu'il y en a eu des usines qui n'ont pas été bien accueillies. » (une directrice générale d'un centre de recherche).

Un défi important s'impose donc pour les acteurs de l'EI soit celui de conscientiser les gens à celle-ci. Cette tâche peut être complexe puisqu'elle a deux volets.

D'un côté, on veut dédramatiser la vision des gens face aux matières résiduelles ou aux résidus; des mots qui font peur et qui sont synonymes de danger. Il s'agit donc de changer la mentalité des gens à savoir qu'un résidu peut être dangereux, mais ce qui est important c'est la gestion qu'on en fait.

« C'est plus compliqué, car tu dois changer la mentalité des gens parce que tout ce qui est résidus pour les gens, ils en ont peur. Ils voient passer du pétrole dans des camions à longueur de journée, mais un résidu, qui est un matériau noble, car c'est un minerai, ça, ils en ont peur. Donc c'est de changer la mentalité des gens à savoir qu'un résidu ce n'est pas nécessairement dangereux. (...) Le gros problème avec l'environnement c'est la perception des gens. Par exemple, les poussières d'aciérage de Sidbec avant s'étaient dans les airs en suspension et les gens respiraient cela et avaient ça de déposé sur leurs autos et ne disaient rien et là, (...) certaines personnes ont eu de la difficulté à démarrer leur entreprise à Sorel-Tracy parce qu'il a un règlement d'importation dans la MRC de déchet dangereux, mais avant ça s'était tout dans les airs. Mais les gens ne voulaient pas voir passer des camions *taggé* déchets dangereux avec des têtes de mort. C'est un peu toujours ça le principe. Quand tu ramasses quelque chose et tu le gères, ça inquiète les gens tout d'un coup. » (un entrepreneur en environnement).

D'un autre côté, il faut changer la mentalité de la population face à leur relation avec les matières résiduelles et dangereuses, dans leurs foyers par exemple. Souvent, les gens ont peur de voir un camion de transport de matières dangereuses passer devant leur maison seulement parce qu'on y aperçoit le symbole matière dangereuse indiquée. Par contre, ces mêmes personnes ont souvent de vieux contenants de peinture traînant à la maison sans que cela ne les scandalisent. Il est donc important d'expliquer aux gens qu'il est beaucoup mieux d'apporter ces vieux produits dans des endroits spécialisés à leur recyclage que de les laisser dans le garage où les enfants peuvent entrer en contact avec ces matières ou encore de les jeter n'importe où. Le défi est donc de conscientiser les gens sur la nature des produits dangereux et des façons de les gérer.

« On leur explique que c'est bien mieux de nous apporter leurs vieux produits que de les laisser dans leur garage et que les enfants ou le chien pile dedans. C'est beaucoup une mission d'éducation, il faut leur apprendre aussi comment regarder leurs produits dangereux et comment les gérer. » (une technicienne en environnement).

5.6.5 Réglementaire

Le rapport à la réglementation en EI est complexe. Parfois la réglementation aide au contexte de l'EI en contraignant les entreprises à devenir plus « vertes ». D'autres fois, la réglementation met des bâtons dans les roues aux entreprises dans leurs démarches de valorisation.

Au Québec, plusieurs nouvelles lois favorisent l'innovation dans le domaine de la gestion des résidus. Premièrement, tel que l'exige la Loi sur la qualité de l'environnement, les MRCs du Québec doivent produire un Plan de gestion des matières résiduelles (PGMR). En effet, l'entrée en vigueur du Plan d'action québécois 1998-2008 sur la gestion des matières résiduelles, qui vise à valoriser 65 % des résidus en 2008, réglemente la mise en place des PGMR. De plus, le nouveau règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles resserrent les exigences à l'égard des exploitants des différents lieux d'élimination de matières résiduelles. Finalement, avec l'entrée en vigueur depuis janvier 2006 du Règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination de matières résiduelles et des sols contaminés, une taxe de 10 \$ par tonne de matières admises à l'élimination sera imposée à chaque générateur.

Ce genre de réglementation coercitive a déjà eu des impacts sur les entreprises de la région. Rappelons que le PASL a fait grandement réagir les entreprises de la région, en particulier, parce qu'elles n'avaient aucun autre choix que de se conformer.

Dans un autre ordre d'idées, la réglementation coercitive aurait des impacts négatifs sur le développement de l'EI, car elle est non négociable et non ajustable à certaines réalités.

« Honnêtement, en regardant seulement un cas actuel, le ministère est plus un empêcheur de faire de l'EI. Dans le cas du dragage, ils viennent justement de nous arrêter, c'est vraiment ridicule, mais ça coûte à la Société des parcs et en plus, le plan de dragage que la Société avait élaboré était unique en son genre au Québec et au Canada et là, et bien ça va nous coûter presque un demi-million de plus pour rien. » (un directeur d'un organisme de développement industriel).

« Je pense juste à *une entreprise x*, il a beaucoup de difficulté avec le ministère de l'environnement, ça lui met beaucoup de freins à son développement d'entreprise et ça le démotive un peu et ça démotive

probablement beaucoup d'autres entreprises. » (une directrice générale d'un centre de développement économique).

De plus, selon certains répondants, la réglementation environnementale serait trop sectorisée. Dans un domaine comme l'EI, qui a une approche très systémique, certaines réglementations sont pénalisantes à l'égard des valorisateurs. Les politiques sont attribuées au sol, à l'air et à l'eau séparément, mais non dans une vue d'ensemble. Les certificats d'autorisation sont souvent longs à obtenir à cause de ce sectarisme.

« Je me réfère à un dossier plus large qui est celui de l'environnement, souvent avant d'avoir un certificat d'autorisation ou un changement quelconque au niveau de la législation on revient à une notion de sectarisme, d'incompréhension des enjeux plus généraux qui fait que c'est vu d'une façon très fonctionnelle et dans le fond la difficulté d'ouverture de ceux qui appliquent les règlements. » (un directeur général d'un organisme de développement).

Le côté législatif est très conservateur par rapport aux nouvelles pratiques en EI. Par exemple, plusieurs valorisateurs privilégient la réglementation par évaluation toxicologique et revalorisation plutôt que la réglementation actuelle qui catégorise les résidus par concentration totale.

« Il y a aussi le problème de la réglementation dans différents secteurs de l'environnement. Moi je suis du côté de la réglementation par évaluation toxicologique et revalorisation plutôt que comme la réglementation actuelle qui catégorise par concentration totale. C'est trop sectorisé, c'est-à-dire que chaque département que ce soit eau, sol, air, leur réglementation est tout séparé et il n'y a aucun regard vers l'harmonisation de tout ça et ça, ça fait beaucoup d'échec à l'EI parce que tu es classé différemment, par exemple si tu es un résidu minier, bien l'industrie minière eux a des droits sur les mines qui les protègent, si tu es un résidu industriel c'est une autre chose et si tu es un sol contaminé oublie ça il n'y a rien à faire avec ça. » (un entrepreneur en environnement).

Malgré certaines difficultés au niveau réglementaire, les valorisateurs se disent satisfaits lorsqu'ils réussissent à avoir des ententes avec le gouvernement. Par exemple, certains valorisateurs ont des ententes renouvelables avec le Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (MDDEP) afin de valoriser des résidus spécifiques. Ces ententes de valorisation exigent certaines conditions notamment l'obligation d'investir en recherche et développement pour la création de nouveaux produits et procédés dans le but d'être en mesure de valoriser de plus en plus de sous-produits. Ces ententes requièrent aussi une caractérisation très exhaustive des matières selon le Guide de valorisation des matières

résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction (Québec, 2002).

« Par contre, on a une entente avec le ministère pour utiliser une partie des poussières pour un mélange pour les cimenteries. On peut le faire parce que notre poussière est différente de celle d'autres aciéries qui utilisent de la ferraille à 100 %. Étant donné qu'on utilise aussi des boulettes (d'acier), on a moins de résidus dans nos poussières que les aciéries conventionnelles. » (chef de service, environnement)

« Bien le Ministère de l'Environnement c'est quand même intéressant l'entente de commercialisation qu'on a avec eux. Avec cette entente-là, on est capable de commercialiser tout ce qu'on a, je pense que cette entente-là est bien, on comprend qu'il faut que ce soit contrôlé. » (directeur marketing)

Malgré tout, une collaboration commence à s'établir en recherche entre les centres de recherche, la grande entreprise et le gouvernement afin d'évaluer le potentiel écotoxique de certaines matières résiduelles. L'objectif de ce projet est d'entreprendre une démarche d'évaluation de la biodisponibilité des métaux en appui à la gestion des matières résiduelles inorganiques non dangereuses. Cette démarche d'évaluation qui s'est déroulée de 2002 à 2004 tient explicitement compte de la toxicité d'une matière résiduelle donnée pour les organismes vivants. Ainsi, un protocole expérimental a été développé à partir d'échantillons représentatifs en effectuant une série d'analyses physicochimiques, ainsi qu'une batterie de tests de toxicité sur des organismes vivants (plantes terrestres, microflore et invertébrés), soit en contact direct avec les échantillons ou en utilisant des extraits liquides (lixiviats) (QIT et QMP, 2004). Cette évaluation aidera les entreprises à connaître la dangerosité de leurs produits et d'un autre côté, aidera le gouvernement pour sa nouvelle procédure d'évaluation du potentiel écotoxique afin d'ajuster sa réglementation aux réalités de la valorisation.

5.6.6 Géographique

Bien que la proximité ne soit pas obligatoire pour effectuer des échanges de matières, elle favorise quand même ceux-ci puisque le réseautage se fait plus facilement avec les gens les plus près. La proximité favorise la communication et la confiance. Par exemple, lorsque les entreprises sont relativement proches une de l'autre, il est possible d'entrer en contact avec

ces personnes et aussi d'échantillonner leur matière. Une entreprise lointaine peut toujours envoyer n'importe quelle matière en échantillon. Certaines entreprises échangent des matières outre-mer parce que ça en vaut la peine, c'est-à-dire que les revenus sont suffisants pour que l'entreprise fasse de telles démarches.

5.6.7 Temps

Un défi qui a été souvent mentionné est celui du temps. Selon plusieurs répondants, monter un écosystème industriel est extrêmement long puisque la formation d'une seule SI peut prendre plusieurs années. Par exemple, l'entreprise Ferrinov a pris environ 15 années avant de compléter sa SI avec les aciéries.

« Il y a aussi toute la question du réseautage au niveau de l'écologie industrielle, d'avoir des industries connexes ou complémentaires à nos activités, c'est de monter ce réseau-là, c'est un travail de longue haleine. » (un ingénieur en environnement).

5.6.8 Réseautage et concertation

Il a été mentionné que la concertation à Sorel-Tracy posait parfois problème lorsque la définition des intérêts de chaque acteur n'était pas bien définie :

« Le seul problème que je peux voir en ce moment avec la concertation c'est qu'il y a certaines personnes qui sont présentes sur tous les CAs et qui représentent des organisations différentes à chaque CA. C'est problématique, car parfois, ces personnes viennent défendre un intérêt particulier relié à une organisation et le lendemain, à une autre table, ils vont en négocier un autre totalement opposé, puisqu'il représente un autre intérêt cette journée-là. Il faut toujours porter le même chapeau sinon ça ne fonctionne pas. Moi, je suis peut-être dans neuf CAs, mais je garde toujours le même chapeau. » (un vice-président d'une entreprise)

Ici, le fait qu'un acteur puisse représenter plus d'un intérêt a été une source de conflit au sein de la concertation à Sorel-Tracy.

5.6.9 Technique

Afin d'être en mesure de valoriser un résidu de façon rentable, le générateur doit garantir au valorisateur un approvisionnement suffisant et constant en matière première. Ceci crée une certaine dépendance entre les générateurs et les valorisateurs. Il y a toujours la possibilité que le générateur doive fermer ses portes et que dans ces circonstances, le valorisateur se retrouve sans matière première.

La dépendance constitue un défi important en EI. Boons et Baas (1997) appellent ce phénomène une « dépendance symbiotique ». Une telle dépendance existe lorsque l'extrait d'une organisation A devient l'intrant d'une organisation B. C'est pourquoi il est nécessaire que les entreprises oeuvrant dans le domaine de l'EI fassent constamment preuve d'innovation et essaie de diversifier leur offre de produits le plus possible.

Il arrive parfois que le côté technique pose problème au projet d'EI. Parfois, les relations entre les acteurs peuvent être bien établies de sorte qu'un générateur et un valorisateur sont prêts à collaborer, mais que cela ne fonctionne pas techniquement :

« Bien des fois, c'est au niveau technique, finalement on se rend compte qu'on a pas les résultats escomptés, des fois la gestion d'un certain type de résidus peut être compliquée ou difficile, des fois les transformations qu'on lui fait pour pouvoir le réutiliser augmentent sa dangerosité. Des fois on extrait certaines matières d'un résidu et ça amène une concentration d'autres résidus qui étaient dilués avant qu'on en extraits d'autres, donc ça crée un autre problème, mais ça c'est au niveau technique. Avec les organisations, ça demeure toujours au niveau de l'information. (un ingénieur en environnement) »

5.6.10 Importance du leadership

À Sorel-Tracy, nous avons remarqué qu'il y avait quelques leaders qui ont été des porteurs de dossiers très convaincants et qui se sont donnés corps et âme pour inculquer leurs valeurs aux autres.

Afin de convaincre les autres acteurs de l'importance du futur Technocentre, un projet nécessitant de gros investissements, certains acteurs ont dû expliquer et convaincre les autres participants, que le développement durable était quelque chose d'important.

Selon ces leaders, au-delà des organisations, il y a des gens, des porteurs de ballon, qui entraînent le changement vers de nouvelles valeurs telles que celles de l'EI et du développement durable :

« Le changement devrait être orchestré autour d'un individu, d'un leader afin d'être en mesure par la suite de créer des outils qui vont faire avancer les dossiers et qui va vraiment aider au changement. En revenant à la notion d'EI dans un cadre de développement durable, il est nécessaire de dépasser l'aspect sectoriel et de construire autour d'individus qui ont déjà minimalement intégré cette approche différente, l'approche multisectorielle de partenariats et de collaboration rattachée à ces concepts-là. »
(un directeur général d'un organisme de développement économique)

5.7 Conclusion du chapitre

Dans ce chapitre, les résultats de l'étude de cas ont été étudiés en profondeur. Par conséquent, nous avons présenté les différents acteurs constituant le réseau d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur pour ensuite poursuivre avec les différents intérêts que ceux-ci ont pour ce genre d'activité ainsi que les différentes perceptions qu'ils associent à l'EI. L'examen des intérêts des acteurs a fait ressortir que les intérêts des acteurs techniques divergent des intérêts des acteurs sociaux. Les acteurs techniques ont un intérêt envers l'EI pour ses retombées économiques tandis que les acteurs sociaux y voient davantage un renouvellement du développement régional ainsi que la protection de l'environnement. Pour la majorité des acteurs, le développement durable est associé aux générations futures et l'EI, qui selon eux est une composant du développement durable, servant de prime abord à protéger l'environnement. Les mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision commune au sein du réseau sont variés, mais reposent tous majoritairement sur la concertation. Celle-ci contribue d'ailleurs aussi à la coordination des activités des acteurs, accompagnés d'une plate-forme en EI et des marchés, qu'ils soient autorégulateurs ou gérés

par une autorité quelconque. L'insertion de l'EI à Sorel-Tracy-Contrecoeur a apporté des avantages environnementaux et économiques ainsi que la formation d'une nouvelle main-d'œuvre permettant de freiner l'exode des jeunes, sans oublier qu'elle contribua au développement durable de la région.

CHAPITRE VI

ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

6.1 Introduction

Aux chapitres précédents, la description générale du réseau d'acteurs régional d'EI du corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur, de leurs intérêts et perspectives face à l'EI et le développement durable, de même que les divers mécanismes d'échanges, d'établissement de confiance, d'adoption d'une vision ainsi que les mécanismes de coordination, ont permis de répondre aux questions de la présente recherche. Nous avons aussi relevé tous les défis potentiels à la mise en œuvre de l'EI rencontrés sur le territoire en question. Un des constats généraux provenant de ces résultats est que non seulement la caractéristique de la diversité est présente dans le réseau d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur, mais aussi, que celle-ci ne constitue pas une barrière. Au contraire, certains acteurs profitent de cette diversité. Malgré sa perspective systémique, la littérature en EI contient peu d'études sur les relations existant entre la technologie, les industries et les institutions socio-économiques (den Hond, 2000). Pourtant, nous avons pu voir que le cas de Sorel-Tracy-Contrecoeur en contient plusieurs exemples. À partir de ces données, les sections suivantes traiteront des apprentissages du cas de Sorel-Tracy-Contrecoeur en ce qui a trait aux systèmes d'EI.

6.2 Le réseau d'acteurs d'EI : importance équivalente du volet technique et du volet social

Puisque l'EI s'est développée autour d'un objectif de reconversion industrielle et de diversification économique, plusieurs acteurs hétérogènes ont été impliqués dans son implantation. En ce sens, l'EI s'implante assez bien à Sorel-Tracy puisqu'elle s'insère dans des réseaux déjà existants, construits autour de cette reconversion.

Dans le réseau d'EI étudié, on sort des échanges strictement entre entreprises. En effet, lorsqu'une région décide de se réorienter complètement, ce n'est pas que strictement la sphère économique qui est touchée. Le changement découle aussi sur la sphère gouvernance, sociale et bien entendu, environnementale, de par le choix de la région. Lorsqu'on étudie les réseaux d'EI d'un point de vue simplement industriel, on ne s'attarde qu'aux relations entre les entreprises au point de vue de leurs échanges de matières et d'énergie. Cependant, en réalité, il existe une panoplie de synergies entre diverses organisations hétérogènes. Une simple comparaison entre le système d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur et un exemple typique d'illustration d'un métabolisme industriel d'un point de vue purement industriel justifié bien cette différence.

Figure 6.2 Représentation du réseau de symbioses industrielles de Sorel-Tracy-Contrecoeur.

Sur la figure 6.2, la structure « sociale » du réseau d'EI a été ajoutée afin de justifié que ce ne sont pas que la matière et l'énergie qui sont échangées entre les organisations, mais aussi de l'information, des ressources financières et humaines, des connaissances, etc. Ces résultats illustrent empiriquement la proposition d'Hoffman (2003) selon laquelle les aspects sociaux ont une égale importance aux aspects techniques dans la mise en œuvre des systèmes d'EI.

Sur cette figure, il est possible de voir les relations entre les divers acteurs hétérogènes du système. Les relations dites « techniques », représentées par des lignes noires, sont les échanges de matières et d'énergie, tandis que les relations dites « sociales », représentées en rouge, sont les échanges d'informations, de connaissances, de ressources, etc. Corollairement, il est possible de constater que les échanges « techniques » sont aussi centraux que les échanges « sociaux ».

6.3 Diversité du réseau d'acteurs

Bien que nous ayons fait une description non seulement des échanges de matière et d'énergie entre les acteurs, mais aussi, une description des échanges d'informations de manière à comprendre la dynamique entière des échanges du système, certains auteurs se sont déjà interrogés sur la pertinence d'élargir l'analyse en dehors des échanges de matières et d'énergie sans pour autant procéder de manière concrète à cette analyse. En 1997, Schwarz et Steninger expliquaient déjà l'importance de ne pas seulement s'attarder aux échanges de matières et d'énergie :

« In terms of systems theory, an industrial recycling network can be categorized by the total number of enterprises between which "waste relationships" exist or can be developed. A description of network participants alone is not adequate to portray the system. Functional relationships such as waste flows and information flows need to be considered as well." (p. 48).

Cependant, ces mêmes auteurs n'ont pas fait une démonstration concrète de ces échanges d'informations, etc. (figure 6.1). Il est important d'ajouter les échanges d'informations (figure

6.2) aux représentations des systèmes d'EI puisque les échanges de matières et d'énergie résultent d'abord des échanges d'informations.

En essayant de prendre le réseau d'EI dans son ensemble, de manière à représenter tous les acteurs ayant des interactions avec d'autres acteurs par un lien d'échange rattaché à une application en EI, nous avons pu marquer la diversité de ce réseau. Il peut être argumenté que certaines relations ne constituent pas vraiment des relations symbiotiques industrielles au sens propre. De notre point de vue, tous les types de relations entre les acteurs, qu'elles soient parfois autres que des échanges de matière et d'énergie, sont valables pour une étude approfondie du réseau.

Puisque l'EI repose sur une approche holistique et systémique, elle nécessite la participation d'acteurs de différentes disciplines (Garner et Keoleian, 1995). La complexité des problèmes environnementaux créés par l'industrie appelle à des savoirs diversifiés telle que le droit, l'économie, le management, la santé publique, les ressources naturelles et bien sûr l'écologie et l'ingénierie (Garner et Keoleian, 1995). Cependant, l'analyse de l'EI est trop souvent confinée à un point de vue technique en réponse aux problèmes environnementaux (Garner et Keoleian, 1995).

Comme nous l'avons démontré au chapitre précédent, il existe plusieurs types d'acteurs contribuant chacun à leur façon au système d'EI. Une approche multidisciplinaire existe afin de mettre en oeuvre l'EI. En effet, il s'agit d'un aspect très important non seulement en ce qui a trait à la mise en oeuvre de l'EI, qui nécessite plusieurs savoirs, mais aussi dans la quête vers la « durabilité ». À Sorel-Tracy, la diversité des acteurs a permis de créer un plan de développement axé vers le développement durable et basé sur des indicateurs concrets. Chaque type d'acteur peut s'identifier à travers divers indicateurs du plan et contribuer à sa façon au développement durable. De plus, puisque ce plan a été créé conjointement par plusieurs acteurs, il reflète toutes les sphères du développement durable et les aspirations de chacun dans leur contribution à celui-ci. De cette façon, l'EI peut être développée afin de mieux inclure les aspects sociaux du développement durable comme l'a déjà proposé Korhonen (2004). En effet, selon cet auteur, ceci permettrait une approche participative et

une meilleure prise de décision démocratique entre les membres du système ainsi qu'une analyse complète du réseau (Korhonen, 2004).

La diversité retrouvée à Sorel-Tracy permet aussi d'assurer la longévité et l'évolution du système industriel comme nous l'avons vu au chapitre 1 avec la théorie de la diversité en EI. En effet, en fournissant les outils nécessaires à ses entreprises pour les aider à innover, celles-ci peuvent aussi diversifier leurs offres de produits ou de services et ainsi diminuer leur degré de dépendance envers une entreprise en particulier. En effet, bien que l'idéologie du cycle fermé ait servi de base à l'élaboration de concept d'EI, cette situation est peu probable dans la réalité. Si nous présumons qu'un système industriel n'a aucune émission, celui ne peut persister que s'il n'y a aucun changement dans les procédés de production ou qu'aucune entreprise ne quitte le système en question (Sterr et Ott, 2004). C'est pourquoi nous pensons qu'un écosystème industriel n'est jamais complètement fermé. Il est en constante relation, entre autres, avec les contextes et systèmes socio-économiques extérieurs. Aussi, plus le système est diversifié, plus les opportunités de rechange se multiplient. En effet, bien que certaines grandes entreprises métallurgiques soient les principaux fournisseurs de plusieurs valorisateurs de la région, ceux-ci sont toujours à la recherche de nouvelles opportunités de valorisation en vue d'une éventuelle fermeture d'usine. Ils cherchent continuellement de nouvelles applications, ce qui fait de ces entreprises des entreprises innovantes. De plus, celles-ci essaient aussi de diversifier leur marché en collaboration avec les centres de recherche. Cette collaboration permet de faire des essais avec leur matière afin de trouver différentes applications à leurs produits, donc différents marchés.

Selon Boons et Berends (2001), les systèmes hétérogènes sont souples ce qui permet une certaine flexibilité quant à leur relation interorganisationnelles. Cette souplesse serait nécessaire afin que le système s'adapte continuellement (Boons et Berends, 2001). Dans un autre article plus récent, Baas et Boons (2004) tentent de justifier qu'un système régional d'EI qui s'efforce de devenir soutenable devra diversifier ses activités ainsi que ses acteurs.

Dans le cas étudié, on a pu observer que la diversité était en effet favorable au système d'EI. Bien que plusieurs auteurs argumentent qu'une grande diversité complexifie les négociations et les échanges entre les acteurs, nous montrerons un peu plus loin qu'il est possible de gérer cette diversité lorsque l'on se dote des outils nécessaires de communication et de concertation appropriés dans un contexte où il y a un grand nombre d'acteurs.

6.4 Importance des acteurs sociaux

À Sorel-Tracy, la présence des acteurs sociaux dans la planification et la mise en œuvre de l'EI est considérable. Le phénomène n'est pas si nouveau que cela, seulement, il était rare avant que les acteurs sociaux soient inclus dans l'analyse des systèmes d'EI. Pourtant, tous les acteurs sociaux affectent et sont affectés par les flux de matières et d'énergie (Seuring, 2004; von Malmberg, 2004). De plus, ces acteurs affectent et sont aussi affectés par la circulation de l'information qui connecte les acteurs du système (Seuring, 2004; von Malmberg, 2004). À Sorel-Tracy, les acteurs sociaux sont en très grande partie responsables de la circulation de l'information au sein du réseau. Ils jouent aussi un rôle important quant à la coordination des activités d'EI, sujet que nous aborderons dans la section 6.9.1. Tout comme von Malmberg l'a attesté, les institutions publiques peuvent jouer plusieurs rôles dans l'établissement de système éco-industriel régionaux en collaborant avec les entreprises afin que celles-ci améliorent leur performance environnementale (von Malmberg, 2004). En effet, nous avons observé à Sorel-Tracy que les institutions publiques, comme les organismes de développement économique, mettent divers outils à la disposition des entreprises, afin qu'elles améliorent leur performance environnementale. Le programme Enviro-club est un exemple. En s'associant aux centres de recherche, ces organismes agissent aussi au niveau du transfert de connaissances aux entreprises quant au notion d'EI ou de développement durable. Les institutions publiques fournissent, avec l'aide d'experts techniques, plusieurs études de faisabilité de projets en EI. Ces activités diverses ont un impact important non seulement par rapport à la circulation de l'information et de la vision, mais aussi face à la consolidation des acteurs de système d'EI régional en jouant un rôle de participant ancré institutionnel facilitant

ainsi le développement et la gestion d'écosystèmes industriels régionaux tout comme l'avait aussi remarqué von Malmborg (2004).

Comme l'explique Gibbs (2003), le développement d'éco-parcs est très relié au secteur public. Souvent, ce sont les organismes de développement qui s'engagent dans la restructuration des friches industrielles dans le but d'attirer de nouvelles entreprises prometteuses (Sterr et Ott, 2004).

Les organismes de développement économique sont très importants, car ils aident à la consolidation du système d'EI. Le fait que l'EI se retrouve dans une démarche plus globale de développement en constituant un point important du Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu offre plusieurs avantages à la concrétisation et l'amélioration du système d'EI dans le temps. Les organismes publics et de développement économique contribuent de trois façons à l'implantation de l'EI :

- 1) Ressources financières et humaines. Puisque ces organisations sont là pour donner des ressources aux entreprises, si elles priorisent le développement de l'EI, elles orientent alors leurs ressources humaines et financières vers ce créneau. Des exemples seront énumérés pour chaque organisation;
- 2) Aménagement du territoire. Les Municipalités régionales de comté sont responsables de l'aménagement du territoire, facteur important dans l'implantation de l'EI. En s'impliquant eux aussi à l'implantation de l'EI, ils favorisent une meilleure prise de décision concernant l'aménagement du territoire en faveur de pratiques nouvelles en EI, surtout en ce qui a trait au transport et à l'entreposage de matières résiduelles par exemple;

- 3) Promotion. Ces organisations font la promotion de l'EI et de la région sous la bannière « Sorel-Tracy, région d'excellence en développement durable » à diverses fins, entre autres pour faire connaître la région, faire connaître l'approche d'EI et de développement durable aux PME de la région et aussi afin d'attirer des entreprises dans le domaine de l'environnement à venir s'implanter dans la région.

À Sorel-Tracy, rien ne se serait passé sans les organismes de développement économique. Bien que les entreprises aient aussi participé au processus, se sont les organismes de développement qui ont rassemblé en premier les acteurs nécessaires afin de planifier la reconversion industrielle de la région. Une fois les stratégies de reconversion identifiées, ces organismes ont continué de collaborer à la mise en œuvre de diverses façons.

6.5 Intérêts des acteurs face à l'EI

Nous avons relevé au chapitre précédent que les intérêts des acteurs face à l'EI sont divergents entre les acteurs techniques et les acteurs sociaux. Du côté des acteurs techniques, l'intérêt économique domine, même pour les valorisateurs. On aurait pu croire de ces derniers que les intérêts environnementaux auraient été aussi importants. Selon Boiral et Kabongo (2004), le fait que, pour les valorisateurs, le principe de l'EI soit au cœur même de leur métier explique cette façon de voir les choses. Pour eux, la réutilisation des matériaux est une source de revenus comme une autre. Le fait d'être considéré comme une entreprise oeuvrant en environnement est une conséquence non calculée et automatique. Erkman (2004) a aussi relevé ce constat de l'expérience de Kalundborg. Selon lui, la première motivation ayant poussé les décideurs industriels à faire des échanges de différents sous-produits était avant tout économique et s'est fait de façon spontanée.

Du côté des acteurs sociaux, les intérêts sont multiples et reflètent leur mandat, c'est-à-dire le bien collectif. Il faut tout même nuancer ce constat par le fait que ces acteurs sociaux ont adopté le principe de développement durable. En ce sens, si nous prenons l'exemple des

organismes de développement économique, au départ, ces organisations ont un objectif davantage économique que social ou environnemental. Ils sont là pour favoriser l'entrepreneurship et la croissance économique. Cependant, au cours des dernières années, ils ont vu leurs objectifs s'élargir par l'adoption du principe de développement durable qu'ils incorporent à tous leurs projets. Ainsi, à travers l'EI, ils retrouvent à la fois des intérêts économiques, mais aussi environnemental et social comme par exemple ceux de vouloir changer l'image de la région qui étaient reconnus comme polluante, pour celle d'une région propre et attirante pour les nouvelles familles venant s'installer en grand nombre dans la région depuis quelques années.

6.7 Perceptions des acteurs face au développement durable et à l'écologie industrielle

Dans le chapitre précédent, nous avons identifié les différentes perceptions des acteurs face à l'EI et au développement durable afin d'évaluer les connaissances des acteurs du système envers ces différents concepts. Nous allons maintenant évaluer ces connaissances en fonction des actions posées par chacun.

6.7.1 Le Développement durable

Le développement durable est bien connu des acteurs de système. Il faut dire que les acteurs sociaux ainsi que la grande entreprise ont carrément adopté le terme et l'utilise fréquemment. Depuis le choix de la région de Sorel-Tracy de devenir « une région d'excellence en développement durable », il ne se passe pas une semaine sans qu'on entende parler de développement durable dans les médias de la région. On pourrait même dire que le développement durable est utilisé pour faire du « marketing vert », c'est-à-dire qu'on se sert de cette image pour vendre la région. En effet, ce slogan a été choisi dans le but de

représenter la région à travers le Québec et même en dehors du Québec, premièrement, afin de faire connaître la région du Bas-Richelieu et deuxièmement, afin de faire connaître les diverses actions entreprises par celle-ci qui font de cette région un modèle de développement durable pour les autres régions. En misant sur les acquis environnementaux de la région, ce slogan cherche aussi à attirer des investisseurs accordant une importance aux aspects environnementaux. Dans cet esprit, il est tout à fait normal de voir que la majorité des répondants connaissent le développement durable.

Cela montre aussi que la vision de la région rejoint à peu près tout le monde. Pour ce qui est de la population, la perception est différente. Bien qu'un sondage récent déclarait que 95 % des gens du Bas-Richelieu jugeait le développement durable comme important pour la région, près de 52 % affirmait ne pas connaître vraiment de quoi il s'agit (Champagne, 2005). Il est aussi surprenant que seulement deux valorisateurs sur six reconnaissent l'importance des générations futures dans le développement durable alors que dans les pamphlets régionaux publicitaires sur le développement durable, ces mêmes entreprises sont constamment citées en exemple. Pour ces derniers, le développement durable est une philosophie, qui les rejoint indirectement de par leur métier, mais qui ne constitue pas leur fer de lance. Il est donc normal que ces derniers ne connaissent pas parfaitement les concepts associés au développement durable. D'un autre côté, nous avons aussi rencontré des valorisateurs pour qui le développement durable est un but premier faisant partie intégrante de la planification des activités de l'entreprise. Ces mêmes entreprises sont d'ailleurs plus enclines à collaborer avec la région et à participer à la mise en œuvre du plan stratégique de celle-ci. Il est donc normal que ces derniers aient une meilleure compréhension des enjeux reliés au développement durable.

6.7.2 L'écologie industrielle

La majorité des répondants associe l'EI à une composante du développement durable ayant trait à la protection de l'environnement. Ceci indique encore une fois que le développement

durable est bien connu des répondants. Le concept le plus connu des acteurs interrogés est celui de la synergie des sous-produits. Certains avaient connaissance de l'approche de cycle fermé et systémique, mais d'autres concepts plus complexes, comme l'analogie avec les systèmes biologiques ont été ignorés. Gibbs et Deutz (2005) ont eux aussi relevé dans une étude que la plupart de leurs répondants avaient des notions de ce qu'est l'EI, mais qu'en grande majorité, l'EI était associé aux échanges de matériaux et d'énergie résiduelles. Ceci provient probablement du fait qu'il s'agit du concept le plus technique et le plus visible ayant les résultats les plus concrets et pragmatiques aux yeux du plus grand nombre d'acteurs impliqués dans les projets d'EI, les entreprises. Cependant, nous sommes très loin d'une appropriation de tous les concepts reliés à l'EI tels que le cycle de vie, la dématérialisation et l'analyse des flux de matières et d'énergie. En effet, pour la majorité des répondants techniques, l'EI est pour eux une façon rentable d'utiliser des déchets comme matières premières :

« (...) souvent les sous-produits qu'on commercialise en terme de rentabilité c'est moins évident que les produits neufs donc la marge de manœuvre pour faire de la valeur ajoutée à ces produits là elle est plus basse. Souvent c'est plus rentable ou moins coûteux de s'en débarrasser dans des sites d'enfouissement que de le mettre sur le marché. L'aspect économique parce que pour les compagnies est important (...). Des fois le projet est là, on peut faire quelque chose en EI, mais économiquement ça bute. » (chef de service, environnement).

6.8 Mécanismes d'échanges, d'établissements de confiance et d'adoption d'une vision commune au sein du réseau

À Sorel-Tracy, la concertation est un fil conducteur qui permet à la fois les échanges d'information, l'établissement de confiance et l'adoption d'une vision.

6.8.1 Échanges de matières, d'information, de connaissances, etc.

Nous avons vu précédemment que les quatre principales manières d'interactions entre les acteurs sont les ententes commerciales, les partenariats, les marchés et bien entendu, la concertation.

Le tableau 6.1 explique la contribution de ces résultats empiriques sur la littérature sur l'EI et les modes d'échanges de matières et d'énergie ou d'informations.

Tableau 6.1
Contribution des résultats empiriques à la littérature
sur l'EI et les modes d'échanges de matières et d'information

Types d'échanges	Définition du type d'échanges	Exemple retrouvé à Sorel-Tracy-Contrecoeur	Contribution à la littérature
Ententes commerciales	Contrats entre deux acteurs où une entreprise obtient un service payé par une autre entreprise.	Ententes commerciales entre des fournisseurs de matières et un valorisateur de matière.	Cet exemple d'échange fut déjà relevé dans la littérature sur Kalundbourg (Ehrenfeld et Gertler, 1997).
Partenariats	Collaboration au point de vue organisationnel. Échange de savoirs et de ressources.	Partenariat public-privé : Enviroclub, CREUST, élaboration du plan stratégique de développement durable.	Les exemples de Sorel-Tracy apportent des exemples empiriques à la littérature de von Malmborg (2004) ¹ sur les différents types de partenariats public-privé en EI.
Marchés	Échange de matières en fonction des fluctuations du marché.	Marché mondial de la ferraille.	L'exemple rencontré à Sorel-Tracy confirme que les échanges de sous-produits dictés par le marché sont en constant changement (Schwarz et Steininger, 1997) ² . Cependant, il est aussi possible, que des partenariats complémentaires se forment.
Diffusion de l'information	Organisation de conférences, expositions, etc.	La deuxième conférence internationale sur l'écologie industrielle de Sorel-Tracy.	Tout comme Lowe (1997) ³ l'a indiqué, l'organisation de conférence permet l'échange d'information nécessaire à l'échange de sous-produits.

¹ von Malmborg (2004) a relevé trois types de partenariat public-privé. Premièrement, il a remarqué que les autorités publiques dans plusieurs régions s'engageaient avec les PME afin d'implanter des systèmes de gestion environnementale ou d'autres outils permettant aux entreprises d'améliorer leur performance environnementale. Un deuxième type de partenariat implique le regroupement de plusieurs entreprises et des autorités publiques afin de former une nouvelle entreprise pour devenir plus compétitif (von Malmborg, 2004). Troisièmement, on retrouve aussi les partenariats dont le but plus élargi est le développement d'une région où l'on identifie une vision et une stratégie de développement (von Malmborg, 2004).

² Selon Schwarz et Steininger (1997) ces relations d'échanges de sous-produits dictées par le marché impliquent un changement constant de partenaires. D'un autre côté, une entreprise utilisant les fluctuations du marché peut aussi faire des alliances ou des partenariats à plus long terme avec certaines entreprises, dépendamment de l'approvisionnement en matière, des coûts de transport et des questions de sécurité (Schwarz et Steininger, 1997).

³ Lowe (1997) a justifié que l'organisation de conférences permet le recrutement de nouvelles entreprises à participer aux symbioses, d'échanger de nouvelles idées ou stratégies de développement de symbioses, en plus de contribuer à la formation de confiance entre les acteurs.

Concertation	Tables de concertation.	Groupe de travail en développement durable, Table de concertation en environnement du Bas-Richelieu, CA multisectoriels des centres de recherches et organisme de développement.	Selon Boons (2004), les facteurs facilitant l'apprentissage collectif sont la proximité géographique, les contacts face-à-face et les relations de réseautage constantes.
--------------	-------------------------	--	---

6.8.2 Vision

Encore une fois, la concertation a été le mécanisme permettant l'adoption d'une vision commune entre les acteurs du système d'EI à Sorel-Tracy. Avant d'élaborer son *Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu : Faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable* (2005b), les acteurs ont fait un document préalable de diagnostic et bilan (CLD et SADC, 2000) où on y retrouve une analyse des forces et des faiblesses ainsi que des opportunités et des contraintes. Cette analyse a permis aux acteurs de choisir la vision de développement à partir de laquelle ils ont adopté le plan stratégique et choisi des orientations précises pour lesquelles ils ont élaboré des stratégies d'application. Strebel et Posh (2004) suggèrent de faire ce genre d'exercice afin d'élaborer une stratégie de développement durable tel que l'on fait les acteurs à Sorel-Tracy :

« Building sustainability strategy rather means turning threats into opportunities and weaknesses into strength as far as possible. Hence, for defining a vision of the network it seems to be highly advantageous to undertake something like sustainability-oriented SWOT-analysis (strength-weaknesses-opportunities-threats-analysis), in order to promote proactive sustainability strategies. Here, it needs to be stated that all tools that take current state as a basis for developing a vision of the sustainability network, might inherently act to prevent fundamental innovations, since in order to be free from dramatic reorientation towards sustainability, you first need to forget all the constraints and problems of the current situation. » p. 357.

C'est par la concertation que les acteurs ont réussi à élaborer ce plan. Comme nous l'avons mentionné au chapitre 4, les acteurs doivent maintenant travailler à faire connaître davantage cette vision à la population. Pour ce faire, ils pourraient entre autres trouver des moyens de

faire participer les citoyens à certains projets du plan stratégique. Par exemple, les citoyens pourraient être invités à prendre connaissance des orientations et stratégies du plan de développement et proposer des projets d'application de certaines de ces orientations. Ainsi, la population serait incluse à la concertation entourant l'adoption de la vision commune.

6.8.3 Confiance

La confiance établie entre les acteurs du système d'EI de Sorel-Tracy a pris plusieurs années à s'établir. Même encore aujourd'hui, cette notion de confiance est continuellement sujette au changement, au fur et à mesure que de nouveaux acteurs entrent et sortent du système. En effet, cette confiance n'est pas éternellement fixe. Les relations de confiance doivent être reconstruites continuellement afin de maintenir la coopération entre les acteurs.

6.8.3.1 Concertation

Selon von Malmberg (2004), la diversité dans les échanges de matières et d'énergie ainsi que la diversité dans la manière avec laquelle les acteurs échangent rend l'établissement de confiance et la collaboration plus difficile (von Malmberg, 2004). Il est peut être vrai qu'un grand nombre d'acteurs demande plus d'efforts afin d'arriver à un consensus. Cependant, la tâche n'est pas impossible et étant donné les nombreux avantages de la diversité, celle-ci ne devrait pas être un obstacle à l'établissement de confiance. Pour ce faire, la concertation doit être bien orchestrée et doit aussi tenir compte de tous les acteurs concernés. Ainsi, les différents acteurs du système commencent à se voir comme une partie intégrante du système où les relations avec les autres acteurs se font dans un climat de confiance.

6.8.3.2 Connaissance des intervenants

À travers ces rencontres, les gens se reconnaissent et se sentent ainsi en confiance. Ce fait relevé à Sorel-Tracy a aussi été remarqué par d'autres chercheurs. D'après Sterr et Ott (2004), les contacts face-à-face et ce qu'ils qualifient de « courte distance mentale » entre les différents acteurs du système sont des facteurs favorisant l'ouverture de ces derniers, la compréhension mutuelle ainsi que la collaboration envers un intérêt commun. Schwarz et Steininger (1997) ajouteront que les relations informationnelles et organisationnelles sont plus faciles à développer dans de petites régions où les dirigeants des entreprises se connaissent personnellement. Il existe en effet à Sorel-Tracy un climat de petite région où les gens aiment davantage collaborer avec d'autres personnes de la région que des personnes extérieures :

« On essaie de faire affaire avec des gens et des entreprises de la région, mais on va chercher les meilleurs. Donc si on redémarre, ça va tout être dans la région parce que je me dis le réseautage il est fait, il est facile et la communication est facile. » (un vice-président d'une entreprise de valorisation).

D'ailleurs, à Kalundborg, les employés et les dirigeants interagissaient socialement régulièrement puisqu'il s'agissait d'une petite ville (Ehrenfeld et Gertler, 1997). Encore une fois, Ehrenfeld et Gertler (1997) appellait ce phénomène une « courte distance mentale ». Il est certain que ce phénomène a eu un impact à Sorel-Tracy. À titre d'exemple, les bureaux du CLD et de la SADC du Bas-Richelieu ainsi que ceux de la Société des parcs industriels de Sorel-Tracy sont tous situés dans le même bâtiment. Lorsqu'un acteur veut en rencontrer un autre, il est très facile pour lui de le faire.

6.8.3.3 Confidentialité

La confidentialité de certaines informations est essentielle à la confiance entre deux partenaires. Bien souvent, des ententes de confidentialité sont signées afin d'avoir un accès complet aux données tout en favorisant un climat de confiance. Lorsque de telles ententes ne sont pas signées au préalable, les acteurs échangent leurs sous-produits dans un anonymat non favorable à la confiance puisque le receveur de matière ne sait jamais exactement ce qu'il

reçoit puisque le fournisseur garde cette information confidentielle pour des raisons compétitives relativement à ses procédés.

6.8.3.4 Approche petit pas

Une question importante en EI est le niveau de changement. Doit-on prioriser un changement radical, en essayant de minimiser la production de déchets en repensant les modes de production ou est-ce que l'EI devrait agir par petit pas en vue de maximiser le recyclage et les échanges de sous-produits (Brand et de Bruijn, 1998) ? En ce qui a trait à la confiance, nous avons soulevé que l'approche petits pas aidait définitivement à mettre les entreprises en confiance. Ainsi, nous pensons que l'approche par petits pas devrait être favorisée dans les premières phases de développement de l'écosystème industriel. De cette façon, les entreprises les plus réticentes au changement pourraient tranquillement se sentir en confiance avec ces nouvelles transformations et par la suite, une fois leur confiance acquise, elles seront prêtes pour des changements plus radicaux.

Nous avons remarqué que le CTTEI mise beaucoup sur les petites réussites économiques afin de prouver aux entreprises que l'EI peut être rentable. Lowe (1997) suggérait aussi de mettre de l'emphase sur les avantages économiques et environnementaux faciles à justifier puisque la réduction des coûts pour les entreprises et le partage de services ajoute de la valeur aux parcs industriels et donne des avantages compétitifs aux entreprises (Lowe, 1997). Nous avons aussi vu qu'il existait certaines entreprises plus ouvertes au changement environnemental que d'autres. Pour ces entreprises, la confiance s'établit plus rapidement et l'innovation n'est pas un obstacle ce qui permet le changement plus radical. D'ailleurs, les exemples de changements radicaux à succès de ces entreprises que nous avons qualifiées de « ceux qui adoptent tôt » au chapitre précédent, serviront d'exemples à succès pour les autres entreprises afin de les mettre en confiance.

6.9 Les mécanismes de coordination

Plus le nombre d'acteurs et la diversité sont grands, plus la coordination peut devenir un obstacle. Nous avons vu au chapitre précédent que la concertation, une plate-forme en EI et les marchés assuraient de différentes façons la coordination de tous les échanges nécessaires à Sorel-Tracy.

6.9.1 Concertation et cadre d'analyse des systèmes régionaux d'EI

Un des points intéressants du cadre d'analyse proposé par Baas et Boons (2004) est le cycle de vie d'un groupe d'organisation. Selon ces auteurs, les organisations impliquées dans des systèmes d'EI ont souvent une certaine histoire de collaboration sur lesquels le système d'EI se construit au lieu d'être construit sur un réseau complètement nouveau. En effet, à Sorel-Tracy, l'EI s'implante assez bien puisqu'elle s'est établie dans des réseaux déjà existants qui avaient été construits afin d'organiser la reconversion industrielle de la région. En ce sens, si nous référons aux quatre phases du cycle de vie d'un groupe d'organisations énuméré au tableau 2.6, nous pouvons affirmer que le réseau de Sorel-Tracy est à la phase du réseau informel, c'est-à-dire que ce groupe est en train de développer un créneau particulier de produits et de technologies, tous reliés au secteur de l'environnement. Plus le réseau se développe, plus les organisations développent des spécialisations face à leur rôle au sein du système. Ici encore une fois, la diversité du système favorise l'apprentissage. Celui-ci nécessite bien sûr des personnes ayant un certain leadership ou une expertise afin de profiter de ce réseau pour favoriser cet apprentissage au sein des organisations du réseau ainsi que la circulation de l'information (Clarke et Roome, 1999). Ici, nous parlons d'apprentissage collectif, que les auteurs définissent comme un processus de réflexion et d'action sur des projets concrets impliquant des partenaires locaux (Baas et Boons, 2004). Cette définition s'apparente beaucoup au groupe de travail en développement durable, cette table de concertation informelle présentée au chapitre précédent. De la même façon que les auteurs expliquent l'apprentissage collectif, le groupe de travail contribue lui aussi à relier des projets

locaux stratégiques dont le but est le développement local et dans lesquels chaque acteur est impliqué selon ses intérêts, forces et faiblesses (Baas et Boons, 2004). Tout comme l'explication des auteurs, la confiance s'établit à travers ses actions en maximisant les efforts sur des projets simples, mais avec des résultats concrets (Baas et Boons, 2004). Cette confiance est nécessaire afin de pouvoir avancer le plus possible vers la soutenabilité de manière à ce que certains acteurs embarquent dans des projets qui ne sont pas nécessairement utiles pour eux, mais qui le sont pour la collectivité (Baas et Boons, 2004). Évidemment, plus les projets deviennent complexes, plus le nombre d'acteurs augmente et se diversifie (Baas et Boons, 2004). Au chapitre 2, nous avons présenté les trois phases de l'EI (tableau 2.7). Il est difficile de dire dans quelle phase se situe le système étudié dans son ensemble puisque certains types d'acteurs sont dans une phase et d'autres dans une autre. Par exemple, les acteurs que nous avons qualifiés de « sociaux » sont définitivement dans la troisième phase soit celle de la région industrielle soutenable. Ensemble, ils ont élaboré une vision stratégique de développement durable sur laquelle ils travaillent constamment et basent leurs activités. En ce qui a trait aux acteurs techniques, certains participent activement à la vision, dont une grande entreprise et un valorisateur.

Cependant, si nous regardons l'ensemble des acteurs techniques, nous pouvons affirmer qu'ils se situent plutôt dans la première phase soit celle de l'efficacité régionale. En effet, bien que ces acteurs prennent parfois des décisions en coordination avec des organisations locales dans le but d'augmenter l'efficacité régionale, ils sont complètement autonomes et agissent autant pour le bien collectif que pour le bien de l'entreprise. Il est certain que les activités d'EI des acteurs techniques sont grandement influencées par les autorités publiques et gouvernementales. Comme le mentionnent Baas et Boons (2004), cette phase est caractérisée par l'identification et l'utilisation de relations gagnants-gagnants existantes.

D'après cette analyse, nous situons le système industriel du corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur dans la deuxième phase, celle de l'*apprentissage régional*. Dans cette phase, les organisations échangent leurs savoirs et élargissent leur définition et vision du développement durable selon leurs actions. À ce niveau, il existe déjà un certain niveau de confiance entre les organisations.

Dans le cadre d'analyse de Baas et Boons (2004), il est expliqué qu'en prenant les trois phases de l'EI ou du développement durable dans un système régional d'EI, il est possible de déterminer quels biens sont produits, à partir de quels mécanismes de gouvernance ou plutôt de coordination et dans quelle phase du processus ils le sont, ce que nous avons fait au chapitre précédent en énumérant les activités de chacun des acteurs du système de Sorel-Tracy-Contrecoeur ainsi que les mécanismes non seulement de coordination, mais aussi d'échange d'information, d'établissement de confiance et d'adoption d'usine. Si nous nous référons au cadre de Baas et Boons (2004), il est possible d'affirmer que le groupe de travail en développement durable est un mécanisme de gouvernance à travers lequel les biens collectifs sont produits puisque cette production requiert une certaine forme de coordination entre les acteurs du système. Nous avons aussi démontré que les projets en opération se basaient beaucoup sur l'approche par petits pas afin de produire des biens collectifs par des échanges de matière, d'eau, mais pas encore d'énergie. Finalement, en combinant les trois phases de l'EI avec celles du cycle de vie d'un groupe d'organisations, il est possible d'évaluer la ou les stratégies de développement de réseau à Sorel-Tracy-Contrecoeur. Ces stratégies, présentées au chapitre 1, sont suivre le courant, temporiser et regagner de la jeunesse.

Le système étudié se situe entre la stratégie de la temporisation et celle de « regagner de la jeunesse ». Bien que le groupe d'organisations en question soit relativement au début de son cycle de vie, il a quand même quelques années que les organisations travaillent ensemble afin de trouver une stratégie de développement, de plus qu'il existe un sentiment de confiance entre les acteurs participant au réseau. En ce sens, il existe déjà un réseau à travers lequel l'EI peut s'implanter. En se basant sur ces constatations et le tableau 2.8 présenté au chapitre 2, soit l'endroit où coïncide l'apprentissage régional et le réseau informel, cela nous indique que l'apprentissage concorde avec la tendance naturelle du groupe. D'ailleurs, ceci se remarque bien puisque l'EI et le développement durable chevauchent les efforts des « preneurs de décisions » en terme de développement régional. L'important est de continuer l'élaboration d'alliance stratégique entre les entreprises, les gouvernements, les chercheurs et les organismes de développement économique, à court - et long-terme, afin d'élargir les actions

en développement durable et le développement de nouvelles technologies menant à l'organisation d'un système industriel soutenable.

Le tableau 6.2 positionne le système régional d'EI dans le cadre d'analyse de Bass et Boons (2004) (en rouge), tandis que le tableau 6.3 rappelle les définitions des phases et stratégies applicables au système de Sorel-Tracy-Contrecoeur.

Tableau 6.2
Position du système régional d'EI de Sorel-Tracy-Contrecoeur
dans le cadre d'analyse de Bass et Boons (2004)

	Communauté (naissance)	Réseau informel (croissance)	Réseau formel (maturité)	Club (déclin)
Efficacité régionale	Facilement insérée au développement	Possibilités pour des échanges gagnant-gagnant	Mince recherche d'échanges gagnant- gagnant	Aucune incitation à la recherche d'éco-efficacité ⁴ ; si incitation, la recherche d'éco- efficacité peut mener à une « renaissance »
Apprentissage régional	Difficile dû au manque d'établissement de réseaux	L'apprentissage coïncide avec la tendance naturelle du groupe	Besoin de rompre l'inertie	—
Région industrielle soutenable	—	—	Besoin de rompre l'inertie	—

⁴ Dans les systèmes industriels de production et de consommation, la recherche de l'éco-efficacité passe par la réduction des résidus et de la pollution de même que par l'utilisation moindre d'énergie et de ressources matérielles vierges (L'Encyclopédie de l'Agora, 2005).

Tableau 6.3

Les définitions des phases et stratégies applicables au système de Sorel-Tracy-Contrecoeur.

Cycle de vie d'un groupe d'organisations	Phase de l'écologie industrielle	Stratégie de développement
Réseau informel	Apprentissage régional	À mi-chemin entre temporisation et « regagner de la jeunesse »
Les organisations développent un (groupe de) produit ou une technologie distincte. Des spécialisations entre les organisations se développent. Ici, la proximité géographique devient moins importante.	Basées sur la confiance, les organisations échangent leurs savoirs et élargissent leur définition et vision du développement durable selon leurs actions.	Le réseau étant au début de son cycle de vie, nous remarquons que certains leaders amènent de nouvelles idées et souhaitent aller de l'avant avec un projet d'EI. Puisque la confiance est déjà établie, les projets de développement sont relativement faciles à intégrer.

Le cas de Sorel-Tracy-Contrecoeur confirme que le modèle de Baas et Boons (2004) permet de faire une analyse sociale des systèmes régionaux d'EI. De plus, il contribue à ce modèle en apportant des exemples empiriques au niveau de trois éléments principaux de ce modèle soit les types de biens collectifs produits, les mécanismes de gouvernance à travers lesquels ces biens sont produits et le processus d'apprentissage du système. Ainsi, nous avons observé qu'une coordination efficace par la concertation (mécanismes de gouvernance), permet la production de biens collectifs divers (Technocentre, BRIQ, Enviroclub, etc.). De plus, nous avons aussi montré que ces biens et mécanismes sont efficaces au niveau de la deuxième phase de l'EI, celle de l'apprentissage régional, puisque à ce niveau, les organisations ou acteurs ont atteint un niveau de confiance suffisant pour élaborer des projets concrets de mise en œuvre du développement durable. En résumé, la production de biens collectifs à Sorel-Tracy-Contrecoeur a commencé lorsque le système a atteint la phase d'apprentissage régional et la concertation a été déterminante comme mécanisme de gouvernance permettant cette production.

6.9.2 Plate-forme en écologie industrielle

Dans une étude récente sur les systèmes régionaux d'EI, Sterr et Ott (2004) suggéraient deux types d'instruments afin d'assurer la coordination de manière à réduire les coûts associés à celle-ci et les obstacles de communication tout en aidant à la découverte de nouvelles symbioses industrielles. Selon eux, une plate-forme assurant la communication entre les experts et les dirigeants d'entreprises ainsi qu'une banque de données abordable pour chacun serait des instruments efficaces pour assurer la coordination des actions (Sterr et Ott, 2004). À Sorel-Tracy, il est encore trop tôt pour être certain que la plate-forme en EI, le Technocentre, et la BRIQ ont vraiment contribué au développement de nouvelles symbioses industrielles étant donné leur nouveauté. Cependant, il n'y a aucune raison valable de croire que la coordination que le Technocentre effectuera ne sera pas efficace. En effet, le CTTEI assure déjà une communication entre les experts et les dirigeants ainsi qu'une offre de services abordables pour les entreprises. Comme nous l'avons déjà mentionné, en favorisant l'approche par petits pas, le CTTEI ne dépasse jamais les coûts anticipés par l'entreprise. Puisque le Technocentre se veut un agrandissement de l'offre de service du CTTEI ainsi que des moyens de communication entre les acteurs, nous pouvons conclure que cette approche fonctionnera. Cette plate-forme rejoint un peu différents concepts de la littérature soit un élément central (Schwarz et Steininger, 1997), un institut de symbioses (Baas, 1998), un locataire ou participant ancré (Chertow, 1998; Korhonen, 1999), une unité de coordination indépendante (Linnanen and Halme, 1996; Linnane, 1998) ou un initiateur (Brand et de Bruijn, 1999). Dans ce cas-ci, le Technocentre agira à titre de participant ancré institutionnel (Burstrom et Korhonen, 2001), c'est-à-dire qu'il coordonnera comment planifier et créer un écosystème industriel. Le Technocentre fournira donc divers services de formation, d'éducation, de promotion et de communication aux acteurs du système. Une entreprise comme QIT Fer et Titane inc., Norambar ou Mittal constitue plutôt un participant ancré physique (Burstrom et Korhonen, 2001, Lowe, 1997), c'est-à-dire un acteur qui influe directement sur les échanges de matières et d'énergie dans le système régional d'EI.

6.9.3 Les marchés comme élément de coordination

Comme nous l'avons expliqué précédemment, il existe deux écoles de pensée quant à la coordination par les marchés. Une première stipule que l'économie de marché à elle seule réussit à réguler les échanges de matières et d'énergie, tandis qu'une deuxième croit en l'efficacité d'une régulation des échanges par une autorité gouvernementale ou autre afin d'augmenter les échanges et de cette façon, contrer les faiblesses du marché. Pour certains, cet idée d'autorité extérieure ou « planification centrale » est seulement un moyen d'introduire des considérations environnementales aux échanges de matières et d'énergie dans le but d'influencer plusieurs décisions décentralisées et individuelles par les dirigeants d'entreprises (Andrews, 1999).

6.9.3.1 Marchés existants ou économie de marché

Afin de s'insérer dans un marché existant, un valorisateur doit proposer un produit comparable à ceux disponibles sur le marché. Une fois l'opportunité d'insertion dans un marché quelconque saisie, cela ne garantit pas le succès du produit. Celui-ci doit se distinguer de la compétition et faire ses preuves, particulièrement puisqu'il provient d'un sous-produit.

Les valorisateurs doivent se présenter sur le marché avec un avantage compétitif. Si nous prenons les pigments Ferrinov en exemple, leur réussite d'introduction sur le marché des pigments résulte premièrement de la constitution d'une nouvelle génération de pigments grâce aux propriétés anti-corrosives de ceux-ci et deuxièmement, de leur faibles coûts de production, qui sont moindres que ceux de la compétition, tout en étant performants. La même chose est vraie pour les agrégats de Matériaux Excell ou Multiserv dont le prix de vente est peut-être 50 % moins cher que la compétition.

6.9.3.2 Création de marchés et création d'une bourse des matières

D'un point de vue différent, les différents avantages compétitifs que l'EI peut permettre à un produit d'atteindre peuvent permettre aux entreprises de s'adapter aux nouveaux enjeux et aux nouvelles exigences du marché dans un contexte de mondialisation. De cette façon, l'EI permet de régler autant les problèmes environnementaux de la région, mais aussi ceux causés par la mondialisation grâce à la valeur ajoutée des nouveaux produits. Alors que d'autres régions du monde, en particulier l'Asie, bénéficient d'un coût de production moins élevé, les entreprises occidentales doivent devenir plus compétitives, ce que l'EI peut leur apporter en développant de nouvelles technologies ou de nouveaux produits issus de leurs sous-produits industriels. Ceci leur permet de faire une meilleure utilisation de leurs ressources, mais aussi de faire des économies reliées au coût grimpant de l'énergie ou de l'enfouissement par exemple.

Pour ce qui est de la BRIQ, il est certain que l'idée est intéressante, puisqu'elle permet d'avoir une idée de tous les sous-produits valorisables au Québec et donc, de voir les symbioses industrielles potentielles. Ce système est semblable à ce que Wernick et Ausubel (1997) ont appelé un *Waste Exchange* à travers lequel les entreprises échangent leurs déchets comme n'importe quel autre produit. En utilisant l'Internet pour faciliter la circulation de l'information, le besoin d'un emplacement physique pour procéder aux échanges devient moins important (Wernick et Ausubel, 1997). Grâce à la bourse, le CTTEI fait actuellement l'étude d'une vingtaine de maillages potentiels, mais aucun n'est encore réalisé. Selon les gestionnaires de la BRIQ, plusieurs paramètres entrent en ligne de compte pour la réalisation des échanges soit : la distance, la quantité, les coûts et la réorganisation du transport et de la manutention à l'interne de l'entreprise. Plusieurs de ces défis nous rappellent ceux énumérés au chapitre 4. Ici, lorsqu'on parle des coûts, on fait référence au fait qu'il y a beaucoup plus de donneurs que de preneurs sur la BRIQ et que les preneurs veulent être payés pour prendre les résidus du donneur. D'un autre côté, certaines entreprises croient tellement en ces échanges qu'elles sont prêtes à aller chercher la matière et s'occuper du transport. Cependant, même avec la BRIQ pour aider à la coordination, certaines entreprises ne sont pas plus intéressées à faire des maillages car la gestion de leurs matières résiduelles n'est pas encore

une de leurs priorités. Cependant, grâce à la réputation positive du CTTEI qui s'accroît, la BRIQ commence tranquillement à faire son chemin et les entreprises commencent à appeler d'elles-mêmes soit pour offrir de la matière ou pour en demander. La BRIQ est complémentaire au travail du CTTEI de promotion de l'approche auprès des entreprises. Il s'agit d'un outil permettant de répertorier la matière en circulation au Québec pour mieux coordonner les maillages et la recherche.

6.10 Développement durable et régional et EI

Un processus de reconversion industrielle et de diversification économique est un changement complexe qui peut s'échelonner sur plusieurs années. En effet, les situations de reconversion industrielles reposent sur des modes de gouvernance mettant en scène une grande variété d'acteurs qui doivent mobiliser à la fois des ressources humaines, physiques, organisationnelles, culturelles et identitaires, afin d'être en mesure de produire un nouveau développement économique par de nouvelles formes de collaboration entre des entreprises, des universités, des organismes de développement et d'autres groupes de la société régionale (Fontan *et al.*, 2003). Sorel-Tracy ne fait pas exception puisque plusieurs années se sont écoulées depuis la prise de conscience de nécessité de changement et les premières actions concrètes. D'ailleurs, Sorel-Tracy ne fait que commencer à récolter ce qu'elle a semé tranquillement, mais sûrement. Premièrement, grâce aux nombreux avantages environnementaux apportés par l'implantation de l'EI, l'image environnementale de la région s'est grandement améliorée. Les retombées économiques et la création de nouveaux emplois se font tranquillement sentir, mais il est possible d'envisager que ceux-ci augmentent davantage au fil des ans grâce aux divers outils dont la région s'est dotée pour prendre en main son développement. Gibbs et Deutz (2005) sont arrivés aux mêmes résultats empiriques. En effet, dans le cas qu'ils ont étudié, les bénéfices économiques d'un écosystème industriel étaient difficiles à cerner, mais les répondants s'entendaient tous sur le fait que ce type de développement avaient eu des impacts positifs sur le développement économique local et régional. En ce sens, ce genre de développement se différencie des autres

types de développement et représente un aspect de marketing important pour le développement de la région (Gibbs et Deutz, 2005). Le développement durable est une stratégie que de plus en plus de villes et de régions utilisent pour lutter contre les conséquences néfastes de la mondialisation, c'est-à-dire pour relancer leur économie ou contrer les pertes d'emplois dans leur région (Clarke et Gaile, 1997).

Indirectement, la population bénéficie toujours de la santé des entreprises. Entre autres, nous avons vu que l'EI attire de jeunes diplômés à venir travailler dans la région. Or, l'EI peut permettre aux entreprises d'être plus compétitives et de cette façon d'être plus performantes.

La figure 6.3 permet de d'indiquer la contribution de l'écologie industrielle au développement régional de Sorel-Tracy.

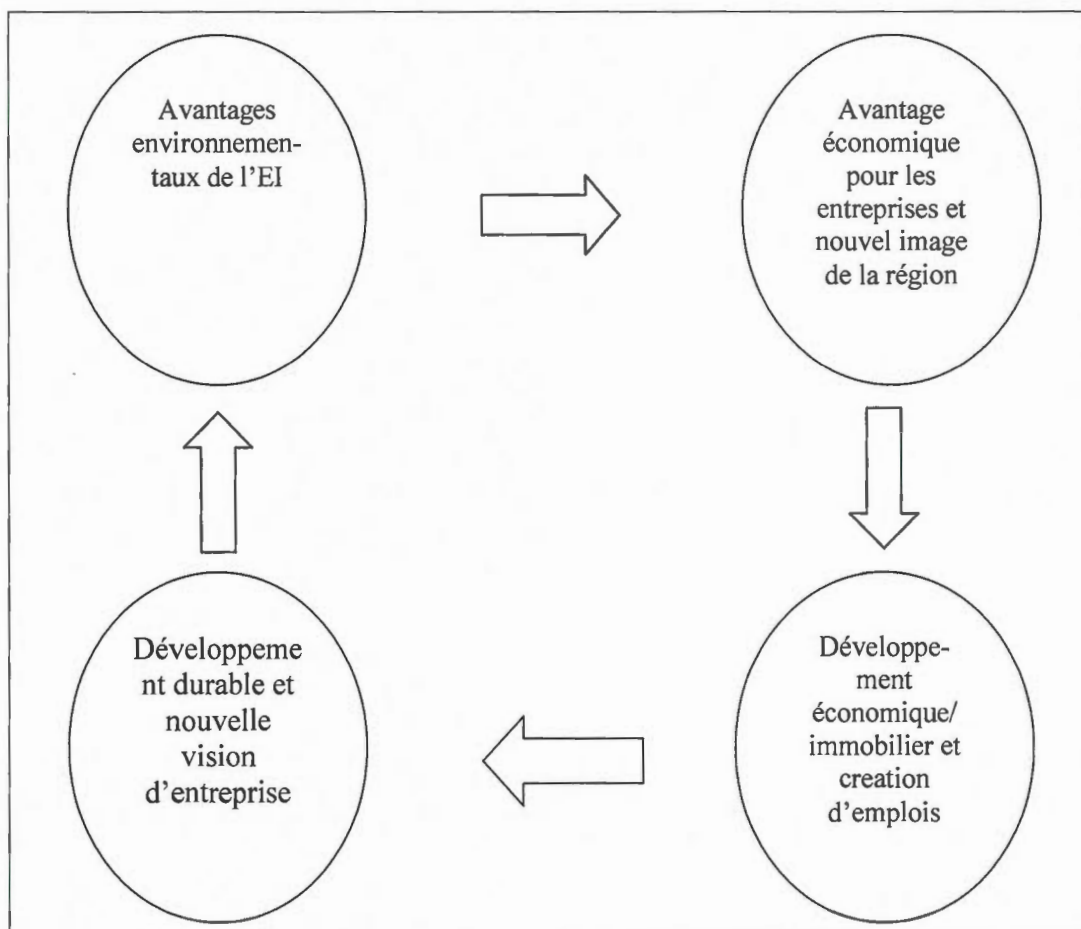


Figure 6.3. La contribution de l'écologie industrielle au développement régional de Sorel-Tracy.

6.11 Les défis de la mise en œuvre de l'EI

Dans cette section, nous allons maintenant analyser les défis de la mise en œuvre de l'EI énumérés au chapitre 5, en se référant à la littérature sur l'EI puisque plusieurs des défis relevés à Sorel-Tracy-Contrecoeur ont déjà été touchés par différents auteurs (Ehrenfeld et Gertler, 1997; Gibbs, 2003; Lowe, 1997). Cependant, cette analyse provient de l'étude des représentations des acteurs sur ces défis, ce qui apporte une contribution empirique à la littérature sur l'EI. Le tableau 6.4, à la fin de cette section, résume ces représentations. De

plus, une attention égale a été attribuée à l'analyse des facteurs sociaux et techniques favorisant et défavorisant l'implantation de l'EI.

6.11.1 Aménagement du territoire

À Sorel-Tracy, la venue de nouvelles entreprises dans le domaine de l'environnement a nécessité un changement de zonage et une modification du plan d'aménagement. Comme le mentionnent Côté et Smolenaars (1997), les schémas d'aménagement doivent être modifiés afin d'encourager la co-location d'entreprises de manière à ce qu'elles puissent s'échanger facilement leurs matières, eau et énergie résiduelles. La densité des édifices doit aussi être calculée de manière à limiter la dégradation des espaces naturelles. Un zonage mixte permet une utilisation efficiente des ressources. Ces questions sont essentielles au développement de l'EI, mais elles doivent être assimilées par les instances publiques en charge de ces dossiers afin de faciliter les changements comme nous avons pu le constater dans le cas étudié. En effet, la MRC du Bas-Richelieu et la Société des parcs industriels de Sorel-Tracy ont été grandement impliquées dans les changements de zonage de leurs parcs afin d'encourager la venue de nouvelles entreprises environnementales.

6.11.2 Financement

À Sorel-Tracy, l'exemple de l'entreprise Ferrinov indique bien que l'aide financière est nécessaire afin de créer de nouveaux procédés. Bien souvent, pour trouver le financement nécessaire à l'implantation d'une telle entreprise, il doit y avoir certains avantages (profits) autant du côté privé que public (Graedel *et al.*, 1993). Bien souvent, les avantages environnementaux ne sont pas suffisants pour inculquer soit un changement de procédé ou encore un investissement. À Sorel-Tracy, plusieurs facteurs ont fait en sorte que les

investissements sont venus du public comme du privé. Premièrement, les générateurs de résidus, soit les grandes entreprises métallurgiques, avaient tous une problématique commune face à l'entreposage des poussières d'aciérage qui s'avérait de plus en plus coûteuse à cause de nouvelles réglementations environnementales. Deuxièmement, du côté du secteur public, on était à la recherche de nouvelles opportunités d'affaires afin de relancer l'économie de la région dans le domaine de l'environnement. Dans plusieurs cas, le rapprochement public/privé à travers le partage des financements ou de la co-supervision des projets a aidé à surmonter cette difficulté.

6.11.3 Coûts additionnels associés aux nouvelles pratiques et technologies

Plusieurs matières valorisables sont abandonnées à l'enfouissement puisque leurs valorisations impliquent des coûts additionnels. À Kalundborg, comme à Styrian, les SI se sont développées autour d'un calcul des coûts (Schwarz et Steininger, 1997). La motivation première pour faire un échange de matière est le revenu auquel elle est attachée (Schwarz et Steininger, 1997). Si l'enfouissement est cher ou que des taxes sont associées à la disposition d'une matière, il est fort probable que l'entreprise cherche davantage à échanger sa matière afin d'éviter ces coûts et essayer d'aller chercher quelques avantages économiques (Schwarz et Steininger, 1997).

Bien souvent, il existe plusieurs matières résiduelles dans un système industriel qui pourraient être utiles et faciles à échanger, mais qui ne le sont pas pour des raisons économiques (Lambert et Boons, 2002). Un des meilleurs exemples est la chaleur résiduelle, un sous-produit dont on peut s'approvisionner continuellement sans problème, mais pour lequel il faut préalablement faire plusieurs investissements qui rendent ces projets non faisables économiquement (Lambert et Boons, 2002).

6.11.4 Le syndrome « Pas dans ma cour »

Appliquer l'EI est difficile puisque cela implique du changement (Roberts, 2004). Il est vrai que les communautés n'apprécient pas le changement, plus particulièrement lorsque des risques à la santé humaine y sont rattachés et que de nouvelles technologies sont impliquées (Roberts, 2004). Roberts (2004) indique que le support de la communauté est primordial afin de développer des systèmes industriels soutenables. Comme cet auteur le suggère, les autorités publiques et les gouvernements doivent jouer un rôle important dans le processus d'éducation de ces nouvelles technologies et méthode de développement à la population (Roberts, 2004). À Sorel-Tracy, la Société des parcs industriels de Sorel-Tracy a tenu plusieurs assemblées publiques afin d'expliquer entre autres son projet de dragage et de changement de zonage dans certains sites industriels. L'adoption d'une telle approche d'éducation à la communauté a évité certaines hostilités avec la communauté dans le développement de certains projets d'EI et ainsi pouvoir faire les changements appropriés à leur implantation.

6.11.5 Réglementaire

Nous avons vu que la réglementation peut parfois jouer en faveur de l'EI, mais cela peut aussi jouer en défaveur. Cette dichotomie a déjà été relevée dans la littérature (Porter, 1991; Porter et Van der Linde, 1995). Selon ces auteurs, la réglementation environnementale peut à la fois entraîner des dépenses et une augmentation des coûts, mais en même temps, les transformations exigées par celle-ci entraîne des efforts d'innovation afin d'améliorer les procédés et l'utilisation plus efficiente des ressources ce qui entraîne des bénéfices qui bien souvent excèdent les coûts ainsi qu'une augmentation de la compétitivité de l'entreprise.

Lorsque la réglementation joue en faveur de l'EI, c'est encore parce qu'elle est associée à des coûts. Par exemple, l'augmentation du coût de l'enfouissement ou l'arrivée de taxes sur les émissions de CO₂ incitent les entreprises à trouver de nouvelles avenues pour leurs déchets

(Graedel *et al.*, 1993). En effet, si l'on remonte au PASL, c'est à ce moment que les grandes entreprises métallurgiques ont commencé à devenir de plus en plus « vertes ». Le même phénomène s'est produit avec le cas des déchets urbains et des investissements faits par la Ville de Sorel-Tracy afin de traiter ses déchets par compostage, vu l'augmentation de l'enfouissement.

D'un autre côté, comme le dénote Roberts (2004), plusieurs programmes de développement de district industriel soutenable sont difficiles à implanter car la réglementation n'est pas ajustée à ces projets qui demandent des ajustements dans la réglementation actuelle en fonction de ces nouvelles industries et de leurs nouvelles technologies. À Sorel-Tracy-Contrecoeur, plusieurs valorisateurs ont mentionné qu'il était parfois long de prouver au gouvernement que leur nouvelle technologie n'engendrait pas de dommages environnementaux. Malgré les nombreuses études que ces entreprises réalisent, le gouvernement, tout comme la communauté, reste craintif face au changement de sa réglementation afin de permettre à ces nouvelles technologies de fonctionner sous différentes normes que les technologies conventionnelles. Pourtant, si nous prenons l'exemple du compost, la norme BNQ a beaucoup contribué à l'expansion de cette technologie « verte » en établissant des normes de conduites ajustées au cas particulier du compost. Malgré certains codes du côté des matières résiduelles, les répondants se sont plaints du côté limitatif de la législation puisque celle-ci ne se base pas sur des essais toxicologiques, propres à différentes situations. Ehrenfeld et Gertler (1997) ont relevé que le système réglementaire danois était beaucoup plus consultatif, ouvert et flexible que le système américain. Le problème est le même avec le système canadien. Selon Ehrenfeld et Gertler, la réglementation devrait délaisser l'approche « command-and-control » au profit d'une approche tenant compte de la proactivité de certaines entreprises à réduire leurs impacts environnementaux (Ehrenfeld et Gertler, 1997). Comme ces mêmes auteurs l'ont mentionné dans le cas de Kalundborg (Ehrenfeld et Gertler, 1997), ce genre de réglementation peut décourager plusieurs dirigeants d'entreprises comme nous avons pu le remarquer.

Graedel *et al.* (1993) ont relevé le fait que la réglementation n'est pas conçue en pensant à l'EI ce qui encourage même parfois l'augmentation de la circulation des sous-produits.

6.11.6 Géographique

Comme il a déjà été mentionné plus haut, plus la distance géographique est grande entre deux acteurs, plus la confiance, et donc les échanges, sont difficiles à faire.

En deuxième lieu, le transport peut aussi causer problème. Les échanges de matières seront toujours avantagés par la proximité. Cependant, il n'est pas nécessaire que deux entreprises soient dans un même parc industriel pour que l'échange de matière se fasse contrairement aux échanges d'énergie, qui eux, nécessitent la proximité. Le transport, les coûts de transport et l'impact du transport sur l'environnement et la sécurité sont des facteurs qui influencent les destinations où les matières sont envoyées.

6.11.7 Temps

Monter un réseau d'intrants-extrants est un long processus. De plus, les avantages sont souvent intangibles au départ puisqu'ils le sont surtout à moyen et long-terme. Les relations de réseautage aussi demandent beaucoup de temps sans pour autant qu'elles aboutissent automatiquement sur des projets concrets.

En EI, on parle aussi de recherche de nouvelles technologies. Souvent, on part d'un concept théorique, d'une idée, et ensuite, on doit amener ce concept à maturité, ce qui constitue souvent un long cheminement. Dans certains cas plus complexes, plusieurs années peuvent s'écouler de la caractérisation exacte de la matière à la mise en branle d'un processus de valorisation et de commercialisation efficace d'un sous-produit.

6.11.8 Réseautage et concertation

Le réseautage et la concertation sont nécessaires en EI afin d'assurer l'échange d'information et de matières. Cependant, la concertation peut devenir un problème si les lieux de concertation sont multipliés et que se soit toujours les mêmes personnes qui siègent sur les différents conseils d'administration. Il ne serait pas productif de prendre du temps à corriger les chevauchements plutôt qu'à travailler à la réalisation de projets. La coordination des actions est importante, mais doit être efficace. Il est nécessaire que chaque participant représente un intérêt quelconque et que les lieux d'échanges soient hétérogènes et représentent le réseau en entier.

Il est aussi important que chacun des acteurs ait une appropriation égale du concept d'EI. Aujourd'hui à Sorel-Tracy, il est possible d'affirmer que la plupart des personnes participant aux tables de concertation ou aux divers conseils d'administration où l'on discute de l'EI comprennent de quoi il s'agit. Cependant, il est nécessaire de redéfinir constamment ce concept lorsque de nouveaux joueurs s'ajoutent et de redistribuer les tâches selon les forces, faiblesses et intérêts de chacun comme nous l'enseigne la notion de traduction de Callon (1986).

6.11.9 Technique

Nous avons vu au chapitre 4 que certains facteurs techniques peuvent s'interposer entre les échanges de manière à ce que celles-ci ne soient pas réalisables. Entre autres, nous avons soulevé l'exemple de certains matériaux, qui une fois modifiés, devenaient plus dangereux.

Du côté technique, on relève aussi le problème de l'assurance de fournir de la matière continuellement au valorisateur. Parfois, ceci constitue un problème technique en soi puisque bien que les technologies existent, le sous-produit en question n'est pas produit en quantité suffisante pour l'utiliser de façon rentable. Ehrenfeld et Gertler (1997) ont d'ailleurs déjà

soulevé ce problème en étudiant l'écosystème industriel de Kalundborg. Ces auteurs ont remarqué le fait ironique que les symbioses industrielles fonctionnaient le mieux lorsque les entreprises généraient de grosses quantités de sous-produits, une situation contraire à la notion d'éco-efficience qu'on applique individuellement aux entreprises (Ehrenfeld et Gertler, 1997). La question technique de l'approvisionnement continu de matière est essentielle malgré une entente au point de vue social entre deux entreprises.

6.11.10 Leadership

Pour réussir à relever tous ces défis, établir une vision et une confiance entre les acteurs, il est nécessaire qu'il y ait des personnes qui croient profondément au changement afin de convaincre les autres de participer au changement. L'importance du leadership lorsqu'il est question de changement tel qu'en EI repose sur les valeurs et la vision que les leaders inculquent aux autres membres. Le leadership est souvent le résultat d'une certaine philosophie ou manière de pensée que l'on veut adresser à d'autres (Gini, 1996). Le leadership est essentiel non seulement pour avoir une bonne orchestration des activités, mais aussi pour créer la vision et vendre ses idées.

Tableau 6.4

Représentations des acteurs à propos des défis de la mise en œuvre de l'écologie industrielle	
Type de défis	Exemples de représentations
Aménagement du territoire	Complication face au changement de zonage Complication face à la modification du Plan d'urbanisme
Financement	Nécessité d'aide financière publique pour les entreprises
Coûts	Coûts de la valorisation parfois plus élevés que ceux de la disposition Coûts associés au changement de modes de production
Syndrome « pas dans ma cour »	Les matières résiduelles suscitent la crainte chez la population Résistance sociale à accepter sur son territoire l'entreposage ou le transport de matières résiduelles
Réglementation	La réglementation va parfois à l'encontre de la valorisation La réglementation demande du temps et des efforts supplémentaires afin de se conformer aux exigences de la valorisation
Géographique	Coûts reliés au transport des matières Faisabilité du transport Lois commerciales
Temps	Les périodes de recherche et développement d'avenues de valorisation peuvent couvrir plusieurs années
Réseautage et concertation	Chaque acteur a une appropriation différente des concepts Diversité d'acteurs augmente difficulté de concertation Grand nombre d'acteurs augmente les difficultés de concertation Grand nombre d'acteurs augmente le temps de concertation Chaque nouvel acteur doit s'ajuster au groupe, apprendre les concepts au même niveau que les autres
Technique	Difficulté d'approvisionnement constant Quantité d'approvisionnement insuffisante Altération des propriétés chimiques trop grande Technologie inadéquate
Leadership	Il peut être difficile d'embarquer les gens dans les projets d'EI

6.12 Conclusion du chapitre

Ce chapitre a répondu à la question générale de recherche ainsi qu'aux questions secondaires de recherche. La question générale de recherche était la suivante : comment se rejoignent le volet technique et le volet social en écologie industrielle? Nous avons constaté que non seulement y avait-il des échanges de matières et d'énergie entre les divers acteurs, mais aussi, que des connaissances, des ressources financières et humaines ainsi que des efforts de concertation circulaient au sein des systèmes d'EI. Nous constatons aussi que la diversité des acteurs permet l'application de la vision systémique et multidisciplinaire de l'EI. De plus, celle-ci permet aussi la longévité et l'évolution du système industriel en fournissant les outils nécessaires à l'innovation des entreprises. Finalement, la présence des acteurs sociaux est considérable, particulièrement en ce qui a trait à la circulation de l'information à travers le réseau.

Les réponses aux questions secondaires de recherche ont apporté plusieurs éléments nouveaux à la littérature sur l'EI. Ainsi, nous avons découvert que la première motivation poussant les entreprises à faire des échanges de sous-produits est avant tout de nature économique. Pour ce qui est des acteurs sociaux, les intérêts sont multiples et ils reflètent habituellement leur mandat, c'est-à-dire le bien collectif. Pour ce qui est des perceptions des acteurs face au développement durable et à l'EI, elles varient énormément d'un individu à l'autre. Cependant, nous pouvons constater que la majorité des répondants connaissent le développement durable et que pour la plupart, l'EI est une composante du développement durable permettant de protéger l'environnement par une synergie des sous-produits industriels. En ce qui a trait aux mécanismes d'échanges, d'établissements de confiance et d'adoption d'une vision commune, à Sorel-Tracy, la concertation est un fil conducteur qui aide à la réalisation de ces trois éléments. Pour ce qui est des mécanismes de coordination, ils se retrouvent à la fois dans la sphère autorégulatrice de l'économie de marché que dans la sphère de la coordination des échanges selon une autorité quelconque. Il est aussi important de souligner que les échanges « sociaux » ont eux aussi leur autorité de coordination soit la plate-forme en EI. L'insertion de l'EI à Sorel-Tracy a amélioré l'image environnementale de la région en plus d'apporter divers avantages économiques et sociaux comme la création

d'emplois. Finalement, nous avons apporté des éléments de réponse aux nombreux défis à surmonter lors de la mise en œuvre de projets d'EI.

CONCLUSION

Le projet de la présente recherche était issu d'un intérêt pour les aspects sociaux en EI, trop souvent mis à l'écart par les aspects techniques de celle-ci. Entre autres, il est souvent affirmé en EI qu'une des conditions de réussite d'un écosystème industriel est l'échange d'information entre les acteurs, qui est possible par la confiance, ainsi qu'une vision commune quant à l'avenir industriel de la région. Comme Gibbs (2003) l'a souligné, on ne peut présumer que la confiance apparaît automatiquement entre les acteurs du système éco-industriel. Une des contributions de la présente recherche a été de décrire les mécanismes permettant l'apparition de la confiance et de la vision commune. Pour ce faire, le cas du corridor Sorel-Tracy-Contrecoeur a été étudié puisqu'il présente des exemples non seulement d'échanges de matières, mais aussi d'échanges de connaissances, d'informations entre divers acteurs.

Cette recherche a été guidée par la question générale suivante : Comment se rejoignent le volet technique et le volet social en écologie industrielle? En répondant à cette question, la présente étude apporte des résultats empiriques appuyant les propositions d'Hoffman (2003) et Cohen-Rosenthal (2000). On peut aussi noter la contribution méthodologique de la présente recherche. En effet, en relevant tous les échanges entre chaque acteur du système, y compris les échanges qualifiés de « sociaux », cette recherche s'est distinguée de la littérature sur l'EI dont les études se concentrent généralement sur les échanges de matières et d'énergie. Ce choix a permis de relever des informations sur le réseau d'EI en entier et de rassembler les informations permettant de répondre aux autres questions secondaires.

Le premier bloc de question s'énonçait comme suit. Quels sont les types d'acteurs impliqués dans des projets d'EI? Quels sont les intérêts de chacun de ces acteurs? Quelle est la perspective des acteurs face à l'EI? Les réponses à ces questions nous ont appris qu'un réseau d'EI peut être très diversifié en terme de type d'acteurs et que cette diversité, autant en terme

d'acteurs sociaux que techniques, permettait au réseau d'évoluer et de s'ajuster aux réalités changeantes à l'extérieur du réseau. De plus, nous avons aussi remarqué que les intérêts des acteurs par rapport à l'EI étaient aussi diversifiés et qu'il était nécessaire, lors du processus continu d'établissement de confiance et d'adoption d'une vision, de respecter les intérêts de chacun des acteurs. Pour ce qui est des perspectives des acteurs face au développement durable et à l'EI, ici encore une fois, les résultats évoquent la diversité, ce qui signifie que tous les acteurs ne sont pas au même stade de connaissance de ces concepts, fait qui doit aussi être pris en compte lors des échanges entre les acteurs.

La deuxième question secondaire avait pour but de décrire la nature des relations et les types d'interactions entre les organisations impliquées dans des projets d'EI. Dans la figure 6.2, nous remarquons qu'il est encore une fois possible de distinguer des relations techniques, les échanges de diverses matières, et des relations sociales, partenariat de recherche, concertation, échanges d'information, échanges de ressources financières, formation de main-d'œuvre, transfert technologique, etc.

Un des thèmes importants de cette étude était les relations interorganisationnelles établies par les mécanismes de mise en œuvre nécessitant des échanges, de la confiance et une vision commune. La troisième question secondaire visait donc une identification de ces mécanismes. Premièrement, nous avons remarqué que la concertation était un fil conducteur autant au niveau des mécanismes d'échange, que de l'établissement de confiance et d'adoption d'une vision. Nous avons cependant décrit d'autres mécanismes que la concertation. Il s'agit des ententes commerciales, des partenariats, des marchés et de l'importance de la diffusion de l'information, pour les échanges de matières et d'information, et de la connaissance des acteurs, de l'importance de la confidentialité et de l'approche par petits pas pour la confiance.

Dans ce même ordre d'idées, la quatrième question était la suivante : quels sont les mécanismes de coordination des activités d'EI? Ici, nous avons encore une fois relevé la concertation, par l'entremise du groupe de travail en développement durable, une plate-forme en EI, qui coordonne les échanges davantage « sociaux » et finalement, les marchés, qui

coordonnent les échanges de matières, à la fois par l'entremise d'une économie de marché que par une autorité externe quelconque.

Après avoir étudié ces mécanismes, nous avons regardé si les mécanismes utilisés pour l'implantation de l'écologie industrielle ont entraîné d'autres changements soit au niveau du développement durable ou régional dans la région. Nous avons découvert que l'insertion de l'EI à Sorel-Tracy avait entraîné au fil des ans une restructuration du développement régional autour du développement durable ainsi que des avantages environnementaux, économiques ainsi qu'un regain d'opportunités d'emplois pour les jeunes qui depuis quelques années, délaissaient grandement la région pour les grands centres.

Finalement, nous avons aussi voulu relever toutes les difficultés ou les défis rencontrés par les participants, qu'ils soient d'ordre social ou technique afin d'aider à la mise en œuvre des projets futurs d'EI. Nous avons donc relevé des défis au niveau de l'aménagement du territoire, du financement des projets d'EI, des coûts additionnels associés aux nouvelles pratiques et technologies en EI, au syndrome « pas dans ma cour », à la réglementation, des aspects géographiques, du temps que demande ces projets, de l'organisation du réseautage et de la concertation, des problèmes techniques et du leadership nécessaire afin de réaliser de tels projets.

En somme, nos découvertes vont dans le sens de celles de Cohen-Rosenthal (2000) lorsqu'il défie l'approche réductionniste d'ingénierie de l'EI, en mentionnant l'importance de la compréhension du fonctionnement d'un réseau d'EI et du rôle qu'occupent les ressources humaines dans ce réseau.

Comme l'explique cet auteur, les échanges de sous-produits ne se produisent pas d'elles-mêmes. Ce sont les êtres humains et les structures organisationnelles et institutionnelles qu'ils mettent en place qui permet ces associations. C'est pourquoi, en EI, il doit y avoir non seulement une compatibilité environnementale et des performances techniques, mais aussi une compatibilité sociale et une performance économique. En ce sens, un réseau d'EI favorise peut-être un cycle fermé de circulation des sous-produits, mais n'est pas en soi un

système fermé. Il est en constante interaction avec les systèmes extérieurs au sien, ce qui en fait un système ouvert au point de vue « social ». Cette notion est très importante puisqu'elle influence constamment les échanges de matières et d'énergie au sein du réseau, démontrant que les systèmes d'EI sont des systèmes ouverts. D'ailleurs, un système fermé est un système voué à l'échec. Comme nous l'avons démontré dans cette recherche, les acteurs « sociaux » apportent plusieurs moyens afin de permettre l'évolution du système et la redéfinition constante des échanges entre les divers acteurs ou organisations, puisque celles-ci ne sont pas éternellement fixes, mais continuellement reconstruites autour de nouvelles découvertes ou négociations.

APPENDICE A

LISTE DES TABLEAUX DE LA COLLECTE DE DONNÉES

Tableau A.1
Listes des documents analysés

Nom du document	Source	Nombre de pages
Plan stratégique 2005-2010 – CTTEI	Hélène Gignac, CTTEI, reçu le 11/08/2005.	24
Étude de faisabilité pour l'implantation d'une plate-forme de démonstration en écologie industrielle à Sorel-Tracy – Rapport final.	Hélène Gignac, CTTEI, reçu le 11/08/2005.	90
Sorel-Tracy, région d'excellence en développement durable. Mémoire conjoint d'audience publique sur le Plan de développement durable du Québec – Atelier du chômeur, MRC Bas-Richelieu, Cégep Sorel-Tracy, QIT Fer et Titane, CTTEI, CREUST, Société des parcs industriels Sorel-Tracy, Ville de Sorel-Tracy et CLD du Bas-Richelieu.	Sylvie Pouliot, SADC Bas-Richelieu, reçu le 31/08/2005	53
L'écologie industrielle appliquée au développement industriel et au développement régional : Transformer une faiblesse en une force par la concertation.	Robert Beaudry, Société des parcs industriels Sorel-Tracy, reçu le 23/08/2005.	12
Actes de la 2e conférence sur l'écologie industrielle.	http://www.cttei.qc.ca/sr_pages_cttei/2e_conference_actes.htm	42
Penser environnement est rentable pour une entreprise.	Journal La Voix, 16 avril 2005.	½
Le Bas-Richelieu a présenté son mémoire aux audiences publiques sur le développement durable.	Journal La Voix, 16 avril 2005.	¼
L'ancienne mairie de Tracy abritera le Technocentre en écologie industrielle.	Journal La Voix, 12 mars 2005.	½
La 2e conférence internationale sur l'écologie industrielle se tiendra au Cégep de Sorel-Tracy.	Journal La Voix, 18 septembre 2004.	½
Le salon environnemental Americana 2005 : Un bilan positif.	Journal Les 2 Rives, 26 avril 2005.	½
Un mémoire en développement durable qui se démarque.	Journal Les 2 Rives, 26 avril 2005.	½
Le Bas-Richelieu reçoit un prix Conscientia pour son engagement environnemental.	Journal La Voix, 19 mars 2005.	½
La région de Sorel-Tracy bien présente au salon Americana 2005.	Journal La Voix, 23 avril 2005.	½

Votre Partenaire. Édition spéciale « Écologie industrielle octobre 2004 », bulletin d'information de la SADC du Bas-Richelieu.	Sylvie Pouliot, SADC du Bas-Richelieu, reçu le 31/08/2005.	4
Le développement durable, un atout pour une croissance nouvelle – dépliant d'information du CLD du Bas-Richelieu.	Yves Fortin, CLD du Bas-Richelieu, reçu le 24/08/2005.	4
Bilan Social et environnemental 2003 – QIT inc. et PMQ ltée.	Jacques Thivierge, QIT inc., reçu le 22/08/2005.	32
Bilan Social et environnemental 2004 – QIT inc. et PMQ ltée.	http://www.qit.com/pdf/QIT_BulSocEnv04_fra.pdf	32
Sorel-Tracy : Région d'excellence en développement durable au Québec – Société des parcs industriels Sorel-Tracy, DEC, SADC Bas-Richelieu, CLD du Bas-Richelieu.	Yves Fortin, CLD du Bas-Richelieu, reçu le 24/08/2005.	55
Les pigments Ferrinov – pamphlet publicitaire.	Louis Archambault, Ferrinov, reçu le 14/09/2005.	4
Sorel-Tracy. Une région en mouvement.	Les Affaires, 18 septembre 2004.	11
Sorel-Tracy. Le renouveau industriel se concrétise.	Les Affaires, 7 septembre 2002.	12
La région de Sorel-Tracy. Un bassin exceptionnel d'entreprises sous-traitantes en métallurgie. Revue produite par le CLD du Bas-Richelieu, la Société des Parcs Industriels de Sorel-Tracy, la SADC du Bas-Richelieu et Développement Économique Canada.	Sylvie Pouliot, SADC, reçu le 31/08/2005.	30
Le développement durable à Sorel-Tracy : Un créneau porteur d'avenir?	Contacts Affaires, vol. 6, no. 2, novembre 2004.	78
Rapport annuel 2003-2004. Centre de formation en entreprise et récupération (CFER).	http://www.csbfc.qc.ca/pdf/rap074.pdf	8
Plan de gestion des matières résiduelles de la MRC du Bas-Richelieu (version 20 avril 2005).	http://www.mrc-bas-richelieu.qc.ca/Plandegestion.pdf	138
Bourse des résidus industriels du Québec. Brochure.	Hélène Gignac, CTTEI, reçu le 11/08/2005.	2
La technologie au service de l'écologie industrielle. Brochure.	Hélène Gignac, CTTEI, reçu le 11/08/2005.	1
Environnement. Innovation technologique. Répertoire de centre de recherche.	Hélène Gignac, CTTEI, reçu le 11/08/2005.	10
Le Québec à Pollutec. Lyon, édition 2004.	http://www.mri.gouv.qc.ca/paris/pdf/dossier_presse/Dossier-presse_quebec_pollutec.pdf	28

Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu 2005-2009. Vision stratégique : « Faire du Bas-Richelieu une région d'excellence centrée sur le développement durable ».	Sylvie Pouliot, SADC, reçu le 31/08/2005.	37
SADC : Rapport annuel 2004-2005. Tourné vers l'avenir avec vous!	Sylvie Pouliot, SADC, reçu le 31/08/2005.	59
Portraits socio-économiques de Sorel-Tracy et du Sud-ouest de l'Île de Montréal.	http://www.aruces.uqam.ca/aruces/publications/R-07-02.PDF	66
Yves Fortin devient directeur de projet pour le Technocentre en écologie industrielle.	Journal La Voix, 27 août 2005.	1/2
Cinq entreprises du Bas-Richelieu se mettent au vert !	Journal La Voix, 2 juillet 2005.	1/2
Le dragage de l'embouchure de la rivière Richelieu sera effectué cet été.	Journal La Voix, 25 juin 2005.	1/2
La SADC a investi 500 000\$ dans les PME en 2004.	Journal La Voix, 4 juin 2005.	1/2
Création d'un Enviroclub Montérégie. Penser environnement est rentable pour une entreprise.	Journal La Voix, 16 avril 2005.	1/2
Il souhaite se consacrer à temps plein au développement durable. Yves Fortin quitte la direction du CLD.	Journal La Voix, 16 avril 2005.	1/4
Fermag inaugure sa nouvelle usine dans le parc industriel régional.	Journal La Voix, 26 mars 2005.	1/2
Importante délégation de Sorel-Tracy au salon environnemental Americana.	Journal La Voix, 26 mars 2005.	1/2
Sorel-Tracy cède l'édifice aux fins de ce projet. L'ancienne mairie de Tracy abritera le Technocentre en écologie industrielle.	Journal La Voix, 12 mars 2005.	1
Sorel-Tracy et Saint-Félicien, les deux premières municipalités du Québec à réaliser un Agenda 21 local.	Journal La Voix, 26 février 2005.	1/2
Une publication en fait la promotion. Sorel-Tracy, région par excellence du développement durable.	Journal La Voix, 20 novembre 2004.	1/2
Le ministre de l'Environnement, Thomas Mulcair, y a participé. La 2e conférence internationale sur l'écologie industrielle confirme le positionnement de la région en développement durable.	Journal La Voix, 16 octobre 2004.	1/2
Des entreprises et organismes intéressés à être partie prenante du Plan de gestion des matières résiduelles.	Journal La Voix, 9 octobre 2004.	1

Une usine école spécialisée dans la récupération de matériel informatique Le CFER souhaite se joindre à la mise sur pied d'une déchetterie régionale.	Journal La Voix, 9 octobre 2004.	1/2
Sous le thème L'écologie industrielle : opportunité d'affaires. La 2e conférence internationale sur l'écologie industrielle se tiendra au Cégep de Sorel-Tracy.		1
Spécialisée dans le recyclage des poussières toxiques d'aciérage Fermag plantera son usine pré-commerciale dans le parc Ludger-Simard	Journal La Voix, 21 août 2004	1
Une étude de faisabilité sera réalisée d'ici l'été. Le projet de Serge Péloquin s'appellera l'Écomonde des marais.	Journal La Voix, 7 février 2004.	1
Centre de recherche en environnement Sorel-Tracy.	http://www.soreltracyregion.net/enviro/creust/creust.php	Site internet
Centre de transfert technologique en écologie industrielle.	http://www.cttei.qc.ca/sr_pages_cttei/historique.htm	Site internet
Les initiatives à teneur écologique se multiplient	Les Affaires, Cahier spécial, 1 octobre 2005.	1
La tournée du Québec 2005: Montérégie Sorel-Tracy renverse la vapeur. Croissance économique et environnement vont maintenant de pair.	Les Affaires, Dossier spécial, 9 avril 2005.	1
La région accueillera une conférence sur l'écologie industrielle. Plusieurs chercheurs étrangers sont attendus à Sorel-Tracy, dont le Dr Holger Weiss, d'Allemagne.	Les Affaires Cahier spécial, 18 septembre 2004.	1
La recherche en environnement se développe toujours.	Les Affaires, Cahier spécial, 18 septembre 2004.	1
Un leadership établi en développement durable. Le Bas-Richelieu dépasse les beaux discours pour créer un important créneau d'écologie industrielle.	Les Affaires, Cahier spécial, 20 septembre 2003.	1
La relance est bien amorcée dans le Bas-Richelieu.	Les Affaires, Dossier spécial, 7 septembre 2002.	1
Transfert de technologie : un nouveau venu dans le réseau. Le Centre de transfert technologique en écologie industrielle enfin reconnu par le ministère de l'Éducation.	Les Affaires, Dossier spécial, 7 septembre 2002.	1

Des entreprises associées à la formation en environnement. Le Cégep de Sorel-Tracy a consulté les entreprises du coin pour l'élaboration du cours en plus de les solliciter pour des stages.	Les Affaires, Dossier spécial, 7 septembre 2002.	1
Quand le virage vert devient payant.	Les Affaires, Cahier spécial, 16 juin 2001.	1
Les éco-entreprises misent sur un avenir vert.	Les Affaires, Cahier spécial, 1 octobre 2005.	1
Sorel-Tracy, bientôt une banlieue de Montréal ?	Les Affaires Cahier spécial, 1 octobre 2005	1
Développement durable. L'écologie industrielle ou le partage des déchets.	Les Affaires, Management, 14 mai 2005.	1
Plan de redressement du Bas-Richelieu. Extraits.	http://www.uqar.qc.ca/chrural/urq/URQ2001/urq2001.org/actes/Actes%20en%20Adobe/Jacques%20Patenaude.pdf	24
Recmix. Brochure.	Philippe Bouchard, Matériaux Excell reçu le 14/09/2005.	9
Technicité. Brochure.	Martine Boudreau, Technicité, reçu le 15/09/2005.	2
La Bourse des résidus industriels du Québec.	http://www.briq.ca/frn/main.asp	Site internet
Ferrinov. Brochure.	Louis Archambault, Ferrinov, reçu le 14/09/2005.	6
Bilan positif à la SADC du Bas-Richelieu : sous le signe d'alliance stratégique et d'innovation.	Journal Les 2 Rives, 7 juin 2005.	1/2
QIT-Fer et Titane : champion québécois de la R&D. La mise au point d'un nouveau procédé de fabrication fait sensation dans l'industrie.	Les Affaires, Dossier spécial, 7 septembre 2002.	1
Un projet touristique d'envergure internationale est à l'étude. L'Écomonde du lac Saint-Pierre pourrait voir le jour en 2008.	Les Affaires, Cahier spécial, 18 septembre 2004.	1
Sorel-Tracy : prototype québécois d'éco-ville de taille moyenne.	Marcel Robert, Ville de Sorel-Tracy, reçu le 23/08/2005.	4

Tableau A.2
Liste des répondants aux entretiens semi-directifs

Candidat	Organisation	Poste	Type d'organisation	Lieu de l'entrevue	Date et durée de l'entrevue
Hélène Gignac	CTTEI	Directrice générale	scientifique/ recherche	CTTEI	11/08/2005 1h37
Christian Blanchet/ Jacques Thivierge	QIT Fer et Titane inc.	Ingénieur, gestion de l'environnement/ Directeur développement durable et communication	industriel	QIT Fer et Titane inc.	22/08/2005 1h15
Robert Beaudry	CREUST	Administrateur	scientifique/ recherche	Société des parcs industriels de Sorel-Tracy	23/08/2005 1h07
Robert Beaudry	Société des parcs industriels de Sorel-Tracy	Directeur du développement immobilier	Organisme de développement industriel	Société des parcs industriels de Sorel-Tracy	23/08/2005 1h07
Marcel Robert	Ville de Sorel-Tracy	Maire	Municipalité	Mairie	23/08/2005 1h10
Yves Fortin	CLD Bas-Richelieu	Ancien directeur général	Organisme de développement économique	CLD Bas-Richelieu	24/08/2005 49 min
Sylvie Pouliot	SADC Bas-Richelieu	Directrice générale	Organisme de développement économique	SADC Bas-Richelieu	31/08/2005 55 min
François Prud'homme	Gersol	Adjoint au président	Industriel	Gersol	12/09/2005 38 min.
Louis Archambault	Ferrinov	Président	Industriel	Ferrinov	14/09/2005 42 min
Philippe Bouchard	Matériaux Excell	Ingénieur	Industriel	Matériaux Excell	14/09/2005 42 min
Martine Boudreau	Techni-cité inc.	Technicienne en environnement	Industriel	Techni-cité inc.	15/09/2005 53 min
Gilles Lavallée	Les Forges de Sorel	Ingénieur de projet	Industriel	Les Forges de Sorel	16/09/2005 56 min
Fabienne Desroches	Cégep de Sorel-Tracy	Directrice générale	Institution scolaire	Cégep Sorel-Tracy	19/09/2005 37 min

Denis Boisvert	MRC du Bas-Richelieu	Directeur général	Organisme de développement territorial	MRC du Bas-Richelieu	19/09/2005 42 min
Jean Lavoie	Mittal	Chef environnement	Industriel	Mittal	22/09/2005 49 min
Jacinthe Sirois	Atelier du chômeur/ Recyclo-Centre	Directrice générale	Économie sociale	Atelier du chômeur/ Recyclo-Centre	28/09/2005 35 min
Jean-Pier Lamothe	Hebco international	Vice-président	Industriel	Hebco international	28/09/2005 1h13
Michel Piché	Multiserv	Directeur marketing	Industriel	Multiserv	03/10/2005 34 min
Anne Laganière de chez QIT (en remplacement de Chantal Boulanger de chez QMP)	Poudres métalliques du Québec	Conseillère principale en environnemnt chez QIT	industriel	Poudres métalliques du Québec	04/10/2005 22 min
Denis Sauvageau	CFER	Enseignant	Institution scolaire	CFER	13/10/2005 1h15
Jacques Riendeau	Fagen	Vice-président	Industriel	Fagen	13/10/2005 35 min
Alain Mathieu	Conporec	Directeur usine de Sorel-Tracy	Industriel	Conporec	24/10/2005 40 min
Luc Chabot	Norambar	Directeur environnement	Industriel	Norambar	24/10/2005 30 min

APPENDICE B

GRILLE D'ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS

Numéro de l'entretien : _____

Nom : _____

Date et heure de l'entretien : _____

Lieu de l'entretien : _____

Durée de l'entretien : _____

Identification de l'acteur et de sa perception face à l'écologie industrielle

- 1- Année de création de votre organisation?
- 2- Quels sont vos objectifs généraux? Votre type d'activité?
- 3- Quels sont vos intérêts par rapport à l'écologie industrielle?
- 4- Qu'est-ce que signifie pour vous le développement durable?
- 5- Qu'est-ce que signifie pour vous l'écologie industrielle?
- 6- Concrètement, quelles sont vos réalisations jusqu'à présent en terme d'écologie industrielle?
 - a. Entreprises : types de résidus produits, utilisation de matières résiduelles des opérations, provenance de ces matières résiduelles et direction des extrants, etc.
 - b. Centre de recherche : travaux de recherche, etc.
 - c. Organismes publics : Organisation de conférence, attribution de fonds, contributions au milieu, etc.
- 7- Y a-t-il, selon vous, des avantages économiques à faire de l'écologie industrielle?
- 8- Y a-t-il, selon vous, des avantages environnementaux à faire de l'écologie industrielle?
- 9- Y a-t-il, selon vous, des désavantages ou des difficultés à faire de l'écologie industrielle?
- 10- Connaissez-vous le projet de Technocentre en écologie industrielle? Qu'en pensez-vous?
- 11- Pensez-vous qu'il existe une vision commune face à l'écologie industrielle dans la région?

- 12- Partagez-vous la vision de la région de faire du Bas-Richelieu un lieu d'excellence en développement durable?

Interaction à travers le réseau

- 13- Avec quels types d'organisations interagissez-vous en terme d'EI?
- 14- Comment votre organisation interagit-elle avec d'autres organisations en terme d'écologie industrielle? Participation à des CAs, partenariats, ententes commerciales, etc.?
- 15- Est-ce que votre organisation interagit avec d'autres organisations pour d'autres raisons ou d'autres fins que l'EI ou est-ce que vos échanges sont strictement en rapport avec l'EI? Depuis quand votre organisation interagit avec d'autres organisations? (pas nécessairement en terme d'écologie industrielle) (entreprises seulement)
- 16- Quelles sont les raisons qui vous incitent à interagir avec certaines organisations?
- 17- Avec quelles organisations est-il facile d'interagir? Pourquoi?
- 18- Avec quelles organisations est-il moins facile d'interagir? Pourquoi?
- 19- Quelles ont été les conséquences positives de l'interaction avec d'autres organisations?
- 20- Quelles ont été les conséquences négatives de l'interaction avec d'autres organisations?
- 21- Qu'est-ce que ça a changé pour vous la création du CTTEI et du CREUST? (Ne pas poser aux organismes concernés)
- 22- Qu'est-ce que ça a changé pour vous que des organismes comme la SADC, le CLD et la MRC participe activement à l'implantation de l'écologie industrielle à Sorel-Tracy? (Ne pas poser aux organismes concernés).

Mécanismes de coordination, d'échange et de confiance de l'écologie industrielle

- 23- Y a-t-il un lien de confiance entre vous et les acteurs de l'écologie industrielle à Sorel-Tracy?
- 24- Comment s'est établi cette confiance?
- 25- D'après-vous, la confiance, est-ce que c'est un aspect important dans l'application de l'écologie industrielle? Pouvez-vous me donner un exemple de ce que ça change la confiance en terme de relations?
- 26- D'après-vous, jusqu'à quel point l'écologie industrielle est-elle implantée à Sorel-Tracy?
- 27- D'après-vous, quels sont les facteurs qui ont favorisé l'implantation de l'écologie industrielle à Sorel-Tracy?
- 28- D'après-vous, quels sont les facteurs qui ont nuit à l'implantation de l'écologie industrielle à Sorel-Tracy?
- 29- D'après-vous, est-ce qu'il y avait des relations déjà existantes dans le milieu industriel qui auraient pu avoir un impact sur l'implantation de l'écologie industrielle à Sorel-Tracy?
- 30- Comment est-ce que ça se passe en pratique dans un système d'écologie industrielle. Autrement dit, comment est-ce que vous arrivez à coordonner tous ces échanges?
- 31- Y a-t-il a des difficultés qui s'interposent dans ces relations? Y a-t-il des choses qui se font plus facilement?
- 32- Êtes-vous au courant de ce qui se passe dans les autres organisations en terme d'écologie industrielle? Si oui, comment apprenez-vous ces informations?
- 33- Qu'est-ce que ça prend pour créer les marchés qui sont à la base d'un système d'écologie industrielle? Qu'est-ce que ça prend pour que ça fonctionne? Quels sont les difficultés à surmonter?
- 34- Y a-t-il des barrières administratives qui selon vous ralentissent vos échanges avec d'autres organisations en terme d'écologie industrielle? Si oui, comment les avez-vous surmontées?

- 35- Y a-t-il des barrières géographiques qui selon vous ralentissent vos échanges avec d'autres organisations en terme d'écologie industrielle? Si oui, comment les avez-vous surmontées?
- 36- Y a-t-il des barrières politiques qui selon vous ralentissent vos échanges avec d'autres organisations en terme d'écologie industrielle? Si oui, comment les avez-vous surmontées?
- 37- Y a-t-il des barrières légales ou réglementaires qui selon vous ralentissent vos échanges avec d'autres organisations en terme d'écologie industrielle? Si oui, comment les avez-vous surmontées?
- 38- Est-ce que d'appliquer concrètement les principes de l'EI a amené des changements dans votre façon de voir l'EI ou l'environnement? Quelles ont été les conséquences de l'application de l'écologie industrielle dans votre organisation? (Pour organismes publics : dans la façon d'interagir avec les entreprises, dans votre façon de faire, pour passer de la théorie à la pratique)

Changements entraînés par l'implantation de l'écologie industrielle en terme de durabilité et en terme de développement régional.

- 39- Depuis que vous faites de l'écologie industrielle, y a-t-il eu des impacts sur :
- a. Votre façon de voir l'environnement ?
 - b. Votre façon de voir le développement durable?
 - c. Votre essor économique?
 - d. La création d'emplois?
 - e. Votre contribution au développement régional?

Est-ce qu'il y a un thème non abordés qui serait important bien comprendre les facteurs d'échecs ou de succès de l'écologie industrielle?

APPENDICE C

DÉFINITION DE DÉVELOPPEMENT DURABLE SELON LE PLAN STRATÉGIQUE DE DÉVELOPPEMENT DU BAS-RICHELIEU 2005-2009

À PROPOS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE...

Si on explique souvent le développement durable par une approche consistant à intégrer les volets économiques, environnementaux et sociaux, il faut bien reconnaître que cette explication demeure peu pratique dans l'action.

En fait, le développement durable constitue avant tout **un changement de paradigme et une démarche éthique** qui pour se traduire dans l'action doivent être compris comme **un processus de gestion du changement** reposant sur :

- a. La **prise de conscience** qu'il existe bel et bien une crise environnementale et sur la nécessité d'en saisir les manifestations tant au niveau mondial que local afin d'en mesurer les conséquences au point de vue de la :
 - *détérioration des écosystèmes;*
 - *détérioration des ressources;*
 - *détérioration de notre qualité de vie.*
- b. La **déstructuration** de nos vieilles valeurs, croyances, façons de faire et de penser qui **sont à l'origine** de l'actuelle crise environnementale (croissance à tout prix versus qualité de vie).
- c. La **systématisation** de l'intervention lors de la réalisation des projets par le biais de la mise en place d'une démarche rigoureuse reposant sur l'appropriation de différents outils tels que :
 - *Agenda 21 local;*
 - *système de gestion environnementale, gestion du changement, tableau de bord;*
 - *recherche - action;*
 - *recherche et développement technologique, etc.*
- d. La mise en place d'activités d'**information, d'éducation et de formation continue** qui permettent de développer de nouvelles habiletés et compétences correspondant au nouveau paradigme.

CES PROCESSUS S'EXERCENT DANS LE CADRE DE CERTAINS PRINCIPES DE BASE

- **Intégration des préoccupations environnementales** à toutes les questions dans une perspective de prévention et de précaution.
- **Décloisonnement** par le biais d'approches multisectorielles.
- **Participation citoyenne** (démocratie, rapprochement entre pouvoir décisionnel et utilisateurs).
- **Souci de solidarité** intergénérationnelle et sociale.

Figure C.1. Définition de développement durable selon le Plan stratégique du Bas-Richelieu.
(Tirée de MRC du Bas-Richelieu, 2005b.)

RÉFÉRENCES

- Adoue, Cyril, Caroline Forgues et Claire Lecointe. 2004. « Développement des solutions d'écologie industrielle et réglementation : freins et leviers ». *Déchets Sciences et Techniques*, vol. 33, p. 12-16.
- Ahmed, Imtiaz. 1993. *Use of Waste Materials in Highway Construction*. New Jersey : William Andrew Publishing/Noyes, 114 p.
- Allen, David. 2002. «Waste as raw material». In *A handbook of industrial ecology*. Sous la direction de Robert U. Ayres et Leslie W. Ayres. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing, p. 405-420.
- Allenby, Braden R.. 1992. «Industrial Ecology: The Materials Scientist in an Environmentally Constrained World». *MRS Bulletin*, vol. 17, no. 3, p. 46–51.
- Allenby, Braden R. et William E. Cooper. 1994. «Understanding industrial ecology from a biological systems perspective». *Total Quality Environmental Management*, Spring, p. 343-354.
- Allenby, Braden R. 1999. *Industrial ecology. Policy framework and implementation*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 308 p.
- Alonso, Juan Carlos, Julio Rodrigo et Francesc Castells. 2003. «Design for environment of electrical and electronic automotive components based on life cycle assessment». Gate to EHS: Life Cycle Management – Design for environment, March 17, p. 1-7.
- Andrews, Clinton J. 1999. «Putting industrial ecology into place: evolving roles for planners». *Journal of the American Planning Association*, vol. 65, no. 4, p.364–75.
- Ausubel, Jesse. 1996. «Can technology spare the earth?». *American Scientist*, vol. 84, no. 2, p. 166-178.
- Ausubel, Jesse et H. Dale Langford. 1997. *Technological trajectories and the human environment*. Washington : National Academy Press, 214 p.
- Ayres, Robert. U. et Allen V. Kneese. 1989. «Externalities : Economics and Thermodynamics». In *Economy and ecology*. Sous la direction Franco Archibugi et Peter Nijkamp. Netherlands: Kulwer Academic Publishers, p. 89-118.
- Ayres, Robert U. 1997. *Toward zero emissions. Is there a feasible path?*. INSEAD Working Paper No. 97/80/EPS.

- Baas, Leo W., 1998. «Cleaner production and industrial ecosystems: a Dutch experience». *Journal of Cleaner Production*, vol. 6, p. 186-197.
- Baas, Leo W. et Frank A. Boons. 2004. «An industrial ecology project in practice : exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial ecosystems». *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 1073-1085.
- Baldwin, Jim, Rob Murray, Belinder Winder et Keith Ridgway. 2004. «A non-equilibrium thermodynamic model of industrial development: analogy or homology? ». *Journal of Cleaner Production*, triple special issue 'Applications of Industrial Ecology', vol. 12, nos. 8-10, p. 841-853.
- Beaudry, Robert. 1998. *L'écologie industrielle appliquée au développement industriel et au développement régional. Transformer une faiblesse en une force par la concertation*. Actes de la première conférence internationale sur l'écologie industrielle, Cégep Sorel-Tracy, juin 1998.
- Bélanger, Yves, Dorval Brunelle et Christian Deblock. 1997. *Pour une stratégie de reconversion de l'industrie manufacturière de la MRC du Bas-Richelieu. Rapport synthèse*. Rapport soumis à la Société d'aide au développement de la collectivité (SADC) du Bas-Richelieu, Service aux collectivités, Université du Québec à Montréal, 81 pages.
- Benyus, Janine M. 1997. *Biomimicry – Innovation Inspired by Nature*. New York: William Morrow and Company, 308 p.
- Mular, Andrew L. et Bhappu, Roshan Boman. 1980. *Mineral Processing Plant Design*. New York: Society of Mining Engineers, 946 p.
- Blake, Donald R. et Rowland, F. Sherwood. 1988. «Continuing worldwide increase in tropospheric methane». 1978 to 1987. *Science*, vol 239, p. 1129-1131.
- Boiral, Olivier et Gérard Croteau. 2001. «Développement Durable et Synergie des Sous-Produits : Quelques Exemples au Québec». *Nouvelles Tendances en Management*, vol. 3, no. 2, p. A1-A2.
- Boiral, Olivier et Jean Kabongo. 2004. «Le management des savoirs au service de l'écologie industrielle». *Revue Française de Gestion*, vol. 30, no. 149, p. 173-191.
- Boons, Frank A. 2004. «Connecting levels : a systems view on stakeholder dialogue for sustainability». *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, vol. 1, no. 4, p. 385-396.
- Boons, Frank A. 2005. Communication personnelle.

- Boons, Frank A. et Leo W. Baas. 1997. «Types of industrial ecology : the problem of coordination». *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, no. 1-2, p. 79-86.
- Boons, Frank A. et Marjolein Berends. 2001. «Stretching the boundary : the possibilities of flexibility as an organizational capability in industrial ecology». *Business Strategy and the Environment*, vol. 10, no. 2, p. 115-124.
- Brand, Ellis et Theo de Bruijn. 1999. «Shared responsibility at the regional level : the building of sustainable industrial estates». *European Environment*, vol. 9, p. 221-231.
- Brand, Ellis et Theo de Bruijn. 1998. «Industrial ecology at the regional level : Building of sustainable industrial estates». Article pour la 7^e International Conference of the Greening of Industry Network. Partnership and Leadership – Building alliances for sustainable future. Rome, November 15-18, 1998, 11 p.
- Building Green. 1995. «Insulation materials: environmental comparisons». *Environmental Building News*, vol. 4, no. 1. Version électronique : <http://www.buildinggreen.com/auth/article.cfm?fileName=040101a.xml>
- Burström, Fredrik et Jouni Korhonen. 2001. «Municipalities and industrial ecology: reconsidering municipal environmental management». *Sustainable development*, vol. 9, p. 36-46.
- Canada, 1993. *Plan d'action Saint-Laurent : bilan 1988-1993*. Ottawa, 47 p.
- Callon, Michel. 1986. «Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc». *L'Année Sociologique*, vol. 36, no. spécial, p. 169-208.
- Callon, Michel. 1998. «The embeddedness of economic markets in economics». In *The Laws of Market*. Sous la direction de Michel Callon. Oxford : Blackwell Publishers, The Sociological Review, p. 1-57.
- Callon, Michel et Vololona Rabeharisoa. 1999. *La gestion de la recherche par les malades : le cas de l'Association Française contre les Myopathies : Séminaires Ressources Technologique et Innovation* (Paris, 8 décembre 1999), 10 p. Version électronique : <http://www.ecole.org/2/RT081299.pdf>
- Callon, Michel, Patrick Cohendet, Nicolas Curien, Jean-Michel Dalle, François Eymard-Duvernay, Dominique Foray et Eric Schenk. 1999. *Réseau et Coordination*. Paris : Economica, 194 p.
- Callon, Michel. 2000. *L'évolution du rapport de l'homme à la connaissance. Pour de nouvelles approches de la science, de l'innovation et du marché. Le rôle des réseaux*

socio-techniques : Actes du Colloque CIRVAL (Centre International de Ressources et de Valorisation de l'Information des Filières Laitières Petits Ruminants). Version électronique : <http://www.cirval.asso.fr/ancien/publicationetcdrom/cir22111.htm>

CC-SNS, RCCST, JOC (Conseil central des syndicats nationaux de Sorel, Regroupement des chômeurs et chômeuses de Sorel-Tracy, Jeunesse Ouvrière Chrétienne). 1988. *Le développement économique local. Éléments de problématique pour une démarche de concertation*. Position commune adoptée le 25 octobre 1988.

Centre Environnemental Techni-cité inc. 2006. Site internet de la compagnie : <http://www.centretechni-cite.com/>

Champagne, Marilyn. 2005. «2e phase de la Campagne de Fierté régionale. Tout sera mis en place pour attirer les Montréalais chez nous.» *Les Deux Rives* (Sorel-Tracy), 9 décembre 2005. Version électronique : <http://www.soreltracyregion.net/societe/page/societe/article/d/3018>

Chertow, Marian. 2000. «Industrial symbiosis: literature and taxonomy». *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 25, p. 313-337.

Chertow, Marian. 2001. «The IPAT equation and its variants: changing views of technological and environment impact». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 4, no. 4, p. 13-19.

Clark, William C. 1989. «Managing planet earth.» *Scientific American*, vol. 261, no. 3, p. 46-57.

Clarke, Sarah et Nigel Roome. 1999. «Sustainable business: learning-action network as organizational assets». *Business Strategy and Environment*, vol. 8, no. 5, p. 296-310.

Clarke, Sarah et Gary L. Gaile. 1997. «Local politics in a global era: thinking locally, acting globally.» *Annals, American Academy of Political and Social Science*, vol. 551, May, p. 28-43.

Cleveland, Cutler J. et Matthias Ruth. 1998. «Indicators of dematerialization and the materials intensity use». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 2, no. 3, p. 15-50.

Cohen-Rosenthal, Edward. 2000. «A walk on the human side of industrial ecology». *The American Behavioral Scientist*, vol. 44, no. 2, p. 245-264.

Comité conjoint de planification stratégique (CLD du Bas-Richelieu, MRC du Bas-Richelieu et SADC du Bas-Richelieu). 2000. *Plan de redressement du Bas-Richelieu*, 120 pages.

CMED (Commission mondiale sur l'environnement et le développement). 1988. *Notre avenir à tous*. Montréal : Éditions du Fleuve, 320 p.

- Contandriopoulos, André-Pierre, François Champagne, Louise Potvin, Jean-Louis Denis et Pierre Boyle, P. 1990. *Savoir préparer une recherche, la définir, la structurer, la financer*. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, 197 p.
- Côté, Raymond P. et Jeremy Hall. 1995. «Industrial parks as ecosystems». *Journal of Cleaner Production*, vol. 3, nos. 1-2, p. 41-46.
- Côté, Raymond P. et Theresa Smolenaars. 1997. « Supporting pillars for industrial ecosystems ». *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, no. 1-2, p. 67-74.
- Côté, Raymond P. 1998. «Thinking like an ecosystem». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 2, no. 2, p. 9-11.
- Côté, Raymond P. et Edward Cohen-Rosenthal. 1998. «Designing eco-industrial parks : a synthesis of some experience». *Journal of Cleaner Production*, vol. 6, p. 181-188.
- Crutzen, Paul J. et Meinrat O. Andreae. 1990. «Biomass burning in the tropics : impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles.» *Science*, vol. 250, p. 1669-1678.
- CSI (Centre de Sociologie de l'Innovation). 2005. *La Formation des marchés : orientations*. École Nationale Supérieure des Mines de Paris. Version électronique : <http://www.csi.ensmp.fr/>
- Davis, Ged R. 1990. «Energy for planet earth». *Scientific American*, vol. 263, no. 3, p. 55-62.
- den Hond, Frank. 2000. «Industrial ecology: a review». *Regional Environmental Change*, vol. 1, no. 2, p. 60-69.
- Desrochers, Pierre. 2000. «Regional development and inter-industry recycling linkages : some historical perspectives». *Entrepreneurship and Regional Development*, vol. 14, p. 40-65.
- Desrochers, Pierre. 2002. « Cities and industrial symbiosis: some historical perspectives and policy implications ». *Journal of Industrial Ecology*, vol 5, no. 4, p. 29-44.
- Deutz, Pauline et David Gibbs. 2004. «Eco-industrial development and economic development : industrial ecology or place promotion?». *Business Strategy and the Environment*, vol. 13, p. 347-362.
- Dillon, Patricia S. 1994. «Implications of industrial ecology for firms». In *The greening of industrial ecosystems*. Sous la direction de Braden R. Allenby et Deanna J. Richards. Washington DC: National Academy Press, p. 201-207.
- Dorlot, Jean-Marie, Jean-Paul Bailon et Jacques Masounave. 1986. *Des Matériaux*. Montréal: Éditions de l'École Polytechnique, 467 p.

- Dunphy, Dexter, Andrew Griffiths, et Suzanne Benn. 2003. *Organizational Change for Corporate Sustainability. A Guide for Leaders and Change Agents of the Future*. New York: Routledge, 315 p.
- Durand, Claire et André Blais. 2004. «La mesure». In *Recherche sociale : de la problématique à la collecte de données*. Sous la direction de Benoît Gauthier. Sainte-Foy : Les Presses de l'Université du Québec, p. 185-209.
- Ehrenfeld, John et Nicholas Gertler. 1997. «The evolution of interdependence at Kalundborg». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 1, no. 1, p. 67-80.
- Ehrenfeld, John. 2000. «Industrial ecology : paradigm shift or normal science?». *American Behavioral Scientist*, vol. 44, no. 2, p. 229-244.
- Encyclopédie de l'Agora, 2005. *Éco-efficience*. Version électronique : http://agora.qc.ca/reftext.nsf/Documents/Ecologie_industrielle--Eco-efficience_par_Environnement_Quebec
- Enviro-Accès. 2003. «Étude de faisabilité pour l'implantation d'une plate-forme de démonstration en écologie industrielle à Sorel-Tracy». Enviro-Accès inc., 90 p.
- Erkman, Suren. 2004. *Vers une écologie industrielle : comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*. Paris : Éditions Charles Léopold Mayer, 252 p.
- Fontan, Jean-Marc, Juan-Luis Klein et Benoît Lévesque. 2003. «Introduction». In *Reconversion économique et développement territorial*. Sous la direction de Jean-Marc Fontan, Juan-Luis Klein et Benoît Lévesque. Sainte-Foy : Presse de l'Université du Québec, 340 p.
- Frosch, Robert A. 1995 «The industrial ecology of the 21st century». *Scientific American*, September, p. 144-147.
- Frosch, Robert A. et Nicholas E. Gallopoulos. 1989. «Strategies for manufacturing». *Scientific American*, Special Edition, September, p. 144-152.
- Garner, Andy et Gregory A. Keoleian. 1995. *Industrial ecology : An introduction*. National Pollution Prevention Center for Higher Education. Version électronique : <http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/INDEpdfs/INDEintro.pdf>
- Geng, Yong et Raymond Côté. 2002. «Scavengers and decomposers in an eco-industrial park». *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, vol. 9, no. 4, p. 333-340.

- Gibbs, David, Pauline Deutz et Amy Proctor. 2002. *Sustainability and the local economy : the role of eco-industrial parks*. Actes de la conference Ecosites and Eco-Centres, juin 2002, Bruxelles, Belgique.
- Gibbs, Davis. 2003. «Trust and networking in inter-firm relations : the case of eco-industrial development.» *Local Economy*, vol. 18, no. 3, p. 222-236.
- Gibbs, David et Pauline Deutz. 2005. «Implementing industrial ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA». *Geoforum*, vol. 36, p. 452-464.
- Gibbs, David, Pauline Deutz et Amy Proctor. 2005. « Industrial ecology and eco-industrial development : a potential paradigm for local and regional development? *Regional Studies*, vol. 39, p. 171-183.
- Giguère, Jacques. 2004. *Valorisation des sous-produits industriels: La filière métallurgique*. Actes de la 2^e Conférence internationale sur l'écologie industrielle, octobre 2004, Sorel-Tracy, Québec, Canada. Version électronique : http://www.cttei.qc.ca/sr_pages_cttei/2e_conference_actes.htm
- Gini, Al. 1996. *Moral Leadership and Business Ethics*. Loyola University Chicago in Ethics & Leadership Working Papers. Academy of Leadership Press. Version électronique : http://www.academy.umd.edu/publications/klspdocs/agini_p1.htm
- Gioia, Rosalinda, Eiliv Steinnes, Gareth O. Thomas, Sandra N. Meijer et Kevin C. Jones. 2006. «Persistent organic pollutants in European background air : derivation of temporal and latitudinal trends ». *Journal of Environmental Monitoring*, vol. 8, p. 700-710.
- Girard, Philippe, François Pinta et Laurent Van de Steene. 2003. «Valorisation énergétique des sous-produits de scieries». *Bois et Forêts des Tropiques*, vol. 277, p. 5-17.
- Glaser, Barney G. et Anselm L. Strauss. 1967. *The discovery of grounded theory : strategies for qualitative research*. New York: Aldine de Gruyter, 271 p.
- Graedel, Thomas, Braden Allenby et Peter B. Linhart. 1993. «Implementing industrial ecology». *IEEE Technologi and Society Magazine*, vol. 12, no. 1, p. 18-26.
- Graedel, Thomas et Braden Allenby. 1995. *Industrial Ecology*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 412 p.
- Goulet, Hélène. 2005a. «L'ancienne mairie de Tracy abritera le Technocentre en écologie industrielle». *La Voix* (Sorel-Tracy), 12 mars 2005, p.3.
- Goulet, Hélène. 2005b. «Fermag inaugure sa nouvelle usine dans le parc industriel régional». *La Voix* (Sorel-Tracy), 26 mars 2005. Version électronique : <http://www.hebdos.net/vst/default.asp>

- Goulet, Hélène. 2005c. «La SADC a investi 500 000\$ dans les PME en 2004.» *La Voix* (Sorel-Tracy), 4 juin 2005. version électronique : <http://www.soreltracyregion.net/actualite/page/actualite/article/c/2373>
- Goulet, Hélène. 2004a. «Une usine école spécialisée dans la récupération de matériel informatique. Le CFER souhaite se joindre à la mise sur pied d'une déchetterie régionale.» *La Voix* (Sorel-Tracy), 9 octobre 2004. Version électronique : <http://www.hebdos.net/vst/default.asp>
- Goulet, Hélène. 2004b. « Spécialisée dans le recyclage des poussières toxiques d'aciérage Fermag implantera son usine pré-commerciale dans le parc Ludger-Simard ». *La Voix* (Sorel-Tracy), 21 août. Version électronique : <http://www.hebdos.net/vst/default.asp>
- Greenberg, J. P., Patrick R. Zimmerman et P. Haagenson. 1990. « Tropospheric hydrocarbon and CO profiles over the U.S. west coast and Alaska. » *Journal of Geophysical Research*, vol. 95, p. 14015-14026.
- Grubler, Arnulf. 1998. *Technology and global change*. Cambridge: Cambridge University Press, 452 p.
- Haf, Rémi et Guy Lacroix. 2002. *Portraits socio-économique de Sorel-Tracy et du Sud-ouest de l'Île de Montréal*. Sous la direction de Fontan, Jean-Marc et Juan-Luis Klein et avec la participation de René Lachapelle et Jean Sylvestre. Publication conjointe Aruc-Économie sociale et Observatoire montréalais du développement (OMD) UQAM, 66 p.
- Hatch. 1998. «Étude de faisabilité d'un parc éco-efficace dans la MRC du Bas-Richelieu et Contrecoeur», Montréal : 48 p.
- Hawken, Paul. 1993. *The ecology of commerce: a declaration of sustainability*. New York: Harper Business, 250 p.
- Hendrickson, Chris T., Arpad Horvath, Lester Lave. 2002. «Industrial ecology and green design». In *A handbook of industrial ecology*. Sous la direction de Robert U. Ayres et Leslie W. Ayres. Cheltenham, Northampton : Edward Elgar Publishing, p. 457-466.
- Hindon, George, Repetto Robert et Rodney Sobin. 1991. *Transforming technology : an agenda for environmentally sustainable growth in the 21st century*. Washington DC : World Resource Institute, 39 p.
- Hoffman, Andrew J. 2003. «Linking Social Systems Analysis To The Industrial Ecology Framework». *Organization & Environment*, vol. 16, no. 1, p. 66-86.
- Inyang, Hilary I., Terezinha Cassia de Brito Galvao et Helene Hilger. 2003. «Waste recycling within the context of industrial ecology». *Resources Conservation & Recycling*, vol. 39, p. 1-2.

- Jelinski, Lynn W., Thomas Graedel, Robert A. Laudise, David W. McCall et Kumar C. Patel. 1992. «Industrial ecology: concepts and approaches». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 89, p. 793-797.
- Kellogg, Robert L., Gale W. TeSelle et J. Jeffery Goebel. 1994. Highlights from the 1992 National Resources Inventory. *Journal of Soil and Water Conservation*, vol. 49, p. 521-527.
- Korhonen, Jouni. 2005. «Theory of industrial ecology: the case of the concept of diversity». *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, vol. 2, no 1, p. 35-72.
- Korhonen, Jouni. 2004. «Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic implications of industrial ecology». *Journal of cleaner production*, vol. 12, p. 809-823.
- Korhonen, Jouni, Niemeläinen Heikki, Pulliainen Kyösti. 2002. «Regional industrial recycling network in energy supply—the case of Joensuu City, Finland. » *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 9, no. 1, p. 70–85.
- Korhonen, Jouni. 2001. «Regional industrial ecology: examples from regional economic systems of forest industry and energy supply in Finland». *Journal of Environmental Management*, vol. 63, p. 367-375.
- Korhonen, Jouni, Margareta Wihersaari et Iikka Savolainen. 1999. «Industrial ecology of a regional energy supply system : the case of Jyväskylä region.» *Greener Management International*, vol. 26, p. 57-67.
- Kozak, Greg et Gregory A. Keoleian. 2003. «Printed scholarly books and e-book reading devices: a comparative life cycle assessment of two book options». *Proceedings of IEEE International Symposium on Electronics and Environment*, Boston, 19-22 May, p. 291-296.
- Lachapelle, René. 2001. «Deux décennies de concertation, le partenariat en développement local à Sorel», dans *Nouvelles pratiques sociales*, vol. 14 no. 1.
- Lambert, A.J.D et Frank A. Boons. 2002. «Eco-industrial parks : stimulating sustainable development in mixed industrial parks». *Technovation*, vol. 22, p. 471-484.
- Laperrière, Anne. 1997. «L'observation directe». In *Recherche sociale: de la problématique à la collecte de données*. Sous la direction de Benoît Gauthier. Québec : Presse de l'Université du Québec, p. 241-262.
- Lemieux, Sylvie. 2004 « La recherche en environnement se développe toujours ». *Les Affaires Cahier spécial*, 18 septembre, p. C3

- Lemieux, Sylvie. 2002. «La relance est bien amorcée dans le Bas-Richelieu. Sorel-Tracy veut devenir le modèle à suivre en matière de développement durable». *Les Affaires*. Dossier spécial, 7 septembre, p. A2.
- Lemieux, Sylvie. 2001. «La situation de l'emploi s'améliore dans le Bas-Richelieu». *Les Affaires*, vol. 73, no. 24, 16 juin, cahier A, p. 4.
- Lifset, Reid. 1993. «Take it Back : Extended producer responsibility as a form of incentive-based environmental policy.» *Journal of Resource Management and Technology*, vol. 21, no. 4, p. 163-175.
- Linnanen, Lassi. 1998. «Essays on environmental value chain management : challenge of sustainable development». PhD dissertation. University of Jyväskylä, School of Business and Economics.
- Linnanen, Lassi. et M. Halme. 1996. «Can sustainable industrial network be created? Environmental value chain management in the paper-based packaging industry». In *Industry and the Environment: Practical Applications of Environmental Management Approaches in Business*, Ulhoi JP, Madsen H (eds). UIAarhus School of Business: Aarhus
- Lou, Helen H., M. A. Kulkarni, A. Singh et Y. L. Huang. 2004. «A game theory based approach for emergy analysis of industrial ecosystem under uncertainty.» *Clean Technologies and Environmental Policies*, vol. 6, no. 3, p. 148-158.
- Lowe, Ernest A. 2001. *An introduction to eco-industrial parks : eco-industrial park handbook for asian developing countries*. Indigo Development. Version électronique: <http://www.indigodev.com/ADBHBCh1Intro.doc>
- Lowe, Ernest A., John L. Warren, Stephen R. Moran. 1997a. *Discovering Industrial Ecology: An Executive Briefing and Sourcebook*. Columbus: Battelle Press, 191 p.
- Lowe, Ernest A. 1997. «Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, no. 1-2, p. 57-65.
- McDonough et Braungart. 1998. « The NEXT Industrial Revolution. » *The Atlantic Monthly*. October 1998, vol. 282, no. 4, p. 82-92
- McElroy Michael B. et Ross J. Salawitch, 1989. «Changing composition of the global stratosphere.» *Science*, vol. 243, p. 763-770.
- Mace, Gordon et François Pétry. 2000. *Guide d'élaboration d'un projet de recherche*. Québec : Les Presses de l'Université Laval, 134 p.

- Mailhot, Richard. 2002. Aspects géographiques de la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie. Université du Québec à Montréal, Montréal, 190 p.
- Marcotte, Pierre. 2004. *Nouveaux produits de Recmix à partir de sous-produits industriels*. Actes de la 2^e Conférence internationale sur l'écologie industrielle, octobre 2004, Sorel-Tracy, Québec, Canada. Version électronique : http://www.cttei.qc.ca/sr_pages_cttei/2e_conference_actes.htm
- Matutinovic, Igor. 2002. «Organizational patterns of economies : an ecological perspective». *Ecological Economics*, vol. 40, p. 421-440.
- Matutinovic, Igor. 2003. «Human carrying capacity and socioeconomic diversity». Dans *Advances in Strategy in Energy Studies: Reconsidering the Importance of Energy*. Sous la direction de S. Ulgiati, M.T. Brown, M. Giampietro, R.A. Herendeen et K. Mayumi. Padova: SGE Publishers.
- Miles, Matthew B. et Michael A. Huberman. 1994. *An expanded sourcebook of qualitative data analysis*. Thousand Oaks: Sage, 338 p.
- Mirata, Murat et Tareq Emtairah. 2005. «Industrial Symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: The case of the Landskrona symbiosis programme.» *Journal of Cleaner production*, vol. 13, p. 993-1002.
- MRC du Bas-Richelieu. Collectif avec QIT-Fer et Titane inc., Atelier du chômeur du Bas-Richelieu (Recyclo-centre), SADC du Bas-Richelieu, CLD du Bas-Richelieu, Société des Parcs Industriels de Sorel-Tracy, Cégep de Sorel-Tracy, Centre de transfert technologique en écologie industrielle, Centre de recherche en environnement UQAM-Sorel-Tracy, Ville de Sorel-Tracy. 2005a. *Sorel-Tracy Région d'excellence en développement durable*. Consultation sur le projet de Plan de développement durable du Québec, 53 p.
- MRC du Bas-Richelieu. Collectif avec le CLD du Bas-Richelieu et la SADC du Bas-Richelieu. 2005b. *Plan stratégique de développement du Bas-Richelieu 2005-2009: Faire du Bas-Richelieu une région d'excellence en développement durable*, MRC du Bas-Richelieu, 35 p.
- MRC du Bas-Richelieu. 2005c. *Plan de gestion des matières résiduelles de la MRC du Bas-Richelieu. Version avril 2005*. MRC du Bas-Richelieu, 138 p.
- O'Rourke, Dara, Lloyd Connelly L. et Catherine P. Koshland. 1996. «Industrial Ecology: a Critical Review». *International Journal of Environment and Pollution*, vol. 6, no. 2-3, p.89-112.

- O'Rourke, Dara.. 2005. «Market movements: nongovernmental organization strategies to influence global production and consumption ». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 9, no. 1-2, p. 115-128.
- Peters, Anthony. 1982. *Ferrous Production Metallurgy*. New York : John Wiley & Sons. 299 p.
- Porter, Michael. 1991. «America's green strategy». *Scientific American*, vol. 264, no. 4, p. 168.
- Porter, Michael et Claas van der Linde. 1995. «Green and competitive – ending the stalemate.» In *Business and the Environment*. Sous la direction de Welford, Richard et Richard Starkey. London : Earthscan, p. 61-77.
- Posch, Alfred. 2004. «Industrial recycling networks : results of rational decision making or 'organised anarchies'?». *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, vol. 1, nos. 1/2/3, p.112-129.
- Québec, ministère de l'environnement. 2002. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuse de source industrielle comme matériau de construction*. Québec, 47 p. Version électronique : http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf
- Québec, ministère de l'environnement. 1999. *25 ans d'assainissement des eaux usées industrielles au Québec : Un bilan*. Québec, Les Publications du Québec, 81 p.
- QIT-Fer et Titane inc. et Les Poudres Métalliques du Québec ltée. 2004. *Bilan social et environnemental : Ensemble vers un développement durable*. QIT-Fer et Titane inc. et Les Poudres Métalliques du Québec ltée, 30 p.
- Ramanathan, Veerabhadran , Ralf J. Cicerone, Hanwant B. Singh, Jeffrey T. Kiehl. 1985. «Trace gas trends and their potential role in climate change.» *Journal of Geophysical Research*, vol. 90, p. 5547-5566.
- Rasmussen, Reinhold et Aslam Khalil, 1986. «Atmospheric trace gases : trends and distribution over the last decade.» *Science*, vol. 232, p. 1623-1624.
- Research Triangle Institute and Indigo Development. 1996. *Eco-industrial Parks: A Case Study and Analysis of Economic, Environmental, Technical, and Regulatory Issues*. Final report prepared for the US Environmental Protection Agency, October.
- Ring, Irene. 1997. «Evolutionary strategies in environmental policy». *Ecological Economics*, vol. 23, no. 3, p.237-250.

- Roberts, Brain H. 2004. «The application if industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study». *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 997-1010.
- SADC (Société d'Aide aux Développement des Collectivités) du Bas-Richelieu, CLD (Centre Local de Développement) du Bas-Richelieu, Société des Parcs Industriels Sorel-Tracy et Développement Économique Canada. 2004. *Sorel-Tracy : Région d'excellence en développement durable au Québec*. SADC du Bas-Richelieu, 56 p.
- Sagar, Ambuj D. et Frosch A. Robert. 1997. «A perspective on industrial ecology and its application to a metal-industry ecosystem.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, no. 1-2, p. 39-45.
- Schlarb, Mary. 2001. *Eco-industrial development : a strategy for building sustainable communities*. Cornell University/Washington DC: United States Economic Development Administration.
- Schneider, Stephen H. 1989. «The greenhouse effect : science and policy.» *Science*, vol. 243, p. 771-782.
- Schwarz, Erich J. et Karl W. Steininger. 1997. «Implementing nature's lesson: the industrial recycling network enhancing regional development.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, no. 1-2, p. 47-56.
- Sekutowski, J.C. 1994. *Greening the telephone: A case study*. Dans *The Greening of Industrial Ecosystems*. Sous la direction de Braden Allenby et Deanna J. Richards. Washington: National Academy Press, p. 178-185.
- Seuring, Stefan. 2004. «Industrial ecology, life cycles, supply chains: differences and interrelations.» *Business Strategy and the Environment*, vol. 13, no. 5, p. 306-319.
- Silvestro, Marco. 2004. *Regards croisé sur les stratégies de relance socioéconomique dans la région de Sorel-Tracy, 1991-2001*. Sous la direction de Fontan, Jean-Marc, Juan-Luis Klein et Vincent van Schendel et avec la participation de Suzanne Proulx, Florence Sallenave, Jean Sylvestre et René Lachapelle. Publication Aruc-Économie, 68 p.
- Stern, Paul C., Thomas Dietz, Vernon W. Ruttan, Robert H. Socolow et James L. Sweeney. 1997. *Environmentally significant consumption: research directions*. Washington, DC: National Academy Press, 152 p.
- Sterr, Thomas et Thomas Ott. 2004. «The industrial region as a promising unit for eco-industrial development: reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology». *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 947-965.

- Strauss, Anselm et Juliet M. Corbin. 1990. *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. London: Sage publications, 270 p.
- Strebel, Heinz et Alfred Posh. 2004. «Interorganisational cooperation for sustainable management in industry : on industrial recycling networks and sustainability networks». *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, vol. 1, no. 4, p. 348-362.
- Templet, Paul H. 2004a. «Diversity and other emergent properties of industrial economies». *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, vol. 1, nos. 1-3, p. 24-38.
- Templet, Paul H. 2004b. «Partitioning of resources in production : an empirical analysis». *Journal of Cleaner Production*, triple special issue 'Applications of Industrial Ecology', vol. 12, nos 8-10, p. 855-864.
- Thiétart, Raymond Alain. 1999. *Méthode de recherche en management*. Paris : Dunod, 535 p.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1994. *Review of Industrial Waste Exchanges*. Report # EPA-530-K-94-003, Waste Minimization Branch, Office of Solid Waste, USEPA, Washington, D.C.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1993. *Life-cycle assessment: Inventory guidelines and principles*. EPA Report no. EPA/600/R-92/245, USEPA, Office of Research and Development, Washington, D.C.
- Vaillancourt, Jean-Guy. 1995. «Penser et concrétiser le développement durable». *Écodécision*, vol. 15, hiver, p. 24-29.
- Van Leeuwen, Marcus G.G, Walter J.V. Vermeulen, Pieter Glasbergen. 2003. « Planning eco-industrial parks. An analysis of Dutch planning methods ». *Business Strategy and the Environment*, vol. 12, p. 147–162.
- Venta, George et Michael Nisbet. 1997. « Opportunities for industrial ecological parks in Canada. Case study of Sarnia-Lambton industrial complex ». Ottawa: Environment Canada.
- von Malmberg, Fredrik. 2004. «Networking for knowledge transfert: towards an understanding of local authority roles in regional industrial ecosystem management». *Business Strategy and the Environment*, vol. 13, p. 334-346.
- Walley, Noah et Bradley Whitehead. 1996. It is not easy being green In *Business and the Environment*. Sous la direction de Richard Welford et Richard Starkey. London : Earthscan, p. 36-44.

- Wallner, Heinz Peter, Michael Narodoslawsky et F. Moser. 1996. «Island of sustainability: a bottom-up approach towards sustainable development». *Environment and Planning*, vol. 28, p. 1763-1778.
- Wallner, Heinz Peter. 1999. «Towards sustainable development of industry: networking, complexity and eco-clusters». *Journal of Cleaner Production*, vol. 7, no. 1, p. 49-58.
- Wernick, Iddo K. et Jesse H. Ausubel. 1997. *Industrial ecology : some directions for research*. Pre publication draft. Version électronique:
http://phe.rockefeller.edu/ie_agenda/
- Wolmark, Cyril. 1998. «L'Industrie hors nature.» Alliance. Chantiers Thématiques. Pôle Humanité et Biosphère. Écologie Industrielle. Version électronique :
<http://www.alliance21.org/fr/themes/indecology/ecin04.htm>
- Yin, Robert K. 1994. *Case study research, design, and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage, 181 p.